Que
Terres + for

Étude des divers moyens de transport de matière ligneuse au Québec

Misc publ
1975 c 4

Groupe COGEF
Préparé par:
Jacques Maranda, ing. for., M.Sc.A.
Darveau, Grenier, Lussier et Associés.

Gouvernement du Québec
Ministère des Terres et Forêts
Conseillers en gestion des Forêts
COGEF

Kwoc

Transport - Ligneous material

ETUDE DES DIVERS MOYENS DE TRANSPORT DE MATIERE LIGNEUSE AU QUEBEC

Mai 1977.

Jacques Maranda, ing.f., M.Sc.A.

Publié et diffusé par
le service de l'information
Ministère des Terres et Forêts
200-B, Chemin Ste-Foy, 7e étage
Québec GIR 4X7

Dépôt légal- 4e trimestre 1978
Bibliothèque Nationale du Québec

TABLE DES MATIERES

	Page
AVANT-PROPOS	XIII
SOMMAIRE	1
SITUATION DU TRANSPORT AU QUEBEC	1
EQUIPEMENTS DE TRANSPORT ET ROUTES UTILISEES	2
RESULTATS ET CONCLUSIONS	5
RECOMMANDATIONS	11
INTRODUCTION	13
CHAPITRE 1 - SITUATION DU TRANSPORT DES BOIS AU QUEBEC	15
1.1 Rétrospective des moyens de transport utilisés	15
1.2 Volume transporté au Québec et distances parcourues par moyen de transport	15
1.3 Avantages et désavantages des divers moyens de transport	21
1.3.1 Camion	21
1.3.2 Flottage	22
1.3.3 Bateau	23
1.3.4 Chemin de fer	24
CHAPITRE 2 - EQUIPEMENTS DE TRANSPORT ET NORMES D'UTILISATION	27
2.1 Camions et remorques	27
2.1.1 Camions et remorques - Résidus	27
2.1.2 Camions et remorques - Rondins	28
2.1.2.1 Camion-tandem	31
2.1.2.2 Camion semi-remorque	32
2.1.3 Camions hors-routes	38
2.2 Wagons	42

Page

2.2.1 Wagons pour le transport des résidus 42
2.2.2 Wagons pour le transport des rondins 45

2.3 Remorqueurs, barges, caboteurs 46

2.3.1 Remorqueurs et barges 46
2.3.2 Caboteurs 49

CHAPITRE 3 - ROUTES UTILISEES POUR LE CAMIONNAGE 51

3.1 Routes publiques 51
3.2 Routes privées 52

3.2.1 Routes d'extraction à voie simple 52
3.2.2 Routes d'extraction à voie double 53
3.2.3 Routes d'accès 54

CHAPITRE 4 - FONCTIONS DE COUT DE TRANSPORT 57

4.1 Transport par camion 57

4.1.1 Transport des résidus 58
4.1.2 Transport des rondins sur routes publiques . . . 59

4.1.2.1 Camion-tandem 60
4.1.2.2 Camion semi-remorque 61

4.1.3 Transport des rondins sur routes privées 63

4.1.3.1 Transport des billes de 4, 8, 12 et 16 pieds de longueur 63
4.1.3.2 Transport de troncs entiers 66
4.1.3.3 Sommaire des coûts de transport par camion 69

4.2 Transport par chemin de fer 73

4.2.1 Transport des résidus 75

4.2.1.1 Transport des sciures et planures . . . 75
4.2.1.2 Transport des copeaux 76

4.2.2 Transport des rondins 78
4.2.3 Sommaire des coûts de transport par chemin de fer 79

4.3 Transport par voie d'eau 81

4.3.1 Flottage, touage et dalle humide 81

	Page
4.3.1.1 Flottage	82
4.3.1.2 Touage	83
4.3.1.3 Dallage	83
4.3.2 Transport par barges et cabotage	84
4.3.2.1 Transport par barges	84
4.3.2.2 Transport par caboteurs	85
4.4 Sommaire des coûts de transport	86
CHAPITRE 5 - ANALYSE DES MOYENS A PRENDRE POUR MINIMISER LES COUTS DE TRANSPORT	89
5.1 Analyse de la réglementation en vigueur	89
5.1.1 Réglementation sur la pesanteur	90
5.1.2 Réglementation des taux de camionnage	92
5.2 Analyse de l'impact du coût d'amélioration des routes forestières sur les coûts de transport	97
5.3 Analyse des améliorations à apporter aux différents moyens de transport	100
5.3.1 Chemin de fer	101
5.3.2 Camion	103
5.4 Analyse de sensitivité des éléments de coût de charroyage	104
5.5 Consommation en hydrocarbures des divers moyens de transport	106
5.6 Recherche de nouveaux moyens de transport	109
5.6.1 Transport par monorail	109
5.6.2 Transport par pipeline	110
5.6.3 Perspectives d'avenir	112
CHAPITRE 6 - RESULTATS ET CONCLUSIONS	113
RECOMMANDATIONS	119

LISTE DES TABLEAUX

		Page
Tableau 1 -	SOMMAIRE DES VOLUMES DE RONDINS TRANSPORTES AU QUEBEC EN 1974 PAR MOYEN DE TRANSPORT ET PAR TYPE D'INDUSTRIE	17
Tableau 2 -	VOLUME DE RESIDUS TRANSPORTES AU QUEBEC EN 1974 PAR MOYEN DE TRANSPORT ET PAR TYPE DE RESIDUS . . .	18
Tableau 3 -	VOLUME DES RESIDUS TRANSPORTES ET DISTANCE MOYENNE PAR MOYEN DE TRANSPORT EN 1974	19
Tableau 4 -	SOMMAIRE DES DISTANCES MOYENNES ET DES CUNIT-MILLES PAR MOYEN DE TRANSPORT POUR L'INDUSTRIE DU SCIAGE, DU DEROULAGE ET DES PATES ET PAPIERS EN 1974	20
Tableau 5 -	COMPARAISON DES DIMENSIONS INTERIEURES ET DE LA CAPACITE DES WAGONS A COPEAUX	45
Tableau 6 -	TAUX DE CHARROYAGE MAXIMUMS ETABLIS PAR LA COMMISSION DES TRANSPORTS	72
Tableau 7 -	SOMMAIRE DES COUTS DE CHARROYAGE PAR MOYEN DE TRANSPORT ET CATEGORIE DE CHEMINS, EN FONCTION DE LA DISTANCE A PARCOURIR	74
Tableau 8 -	COUTS DE TRANSPORT PAR CHEMIN DE FER DES RONDINS ET DES RESIDUS PAR DESTINATION, EN FONCTION DE LA DISTANCE DE TRANSPORT	80
Tableau 9 -	TAUX ET TARIFS MINIMUMS, REGLEMENT 12	93
Tableau 10 -	TAUX ET TARIFS MINIMUMS, REGLEMENT 12E1	94
Tableau 11 -	TAUX HORAIRE MINIMUM D'UTILISATION DES VEHICULES ET ENSEMBLE DE VEHICULES	95
Tableau 12 -	TAUX MAXIMUM DE TRANSPORT DES VEHICULES ET ENSEMBLE DE VEHICULES A LA TONNE ET A LA CORDE/MILLE	96
Tableau 13 -	RAPPORTS MINIMUMS DE COUT VERSUS ECONOMIE ANNUELLE	100

Page

Tableau 14 - COUTS MINIMUM ET MAXIMUM DES COPEAUX ET DES RONDINS PAR CHEMIN DE FER 101

Tableau 15 - INFLUENCE SUR LES COUTS D'OPERATION DE CAMION D'UNE MAJORATION DE 10% DES COUTS DE CHAQUE ELEMENT 105

Tableau 16 - COMPARAISON DE LA CONSOMMATION EN HYDROCARBURES DE DIVERS MODES DE TRANSPORT 107

Tableau 17 - RESUME DES COUTS DE TRANSPORT PAR CAMION 114

LISTE DES FIGURES

		Page
Figure 1 -	MOUVEMENT DES BOIS	16
Figure 2 -	CAMION-TRACTEUR AVEC REMORQUE A ESSIEUX TANDEM	29
Figure 3 -	CAMION-TRACTEUR AVEC REMORQUE MUNIE D'UN ESSIEU TANDEM ET D'UN ESSIEU SIMPLE ESCAMOTABLE	30
Figure 4 -	CAMION-TANDEM AVEC OU SANS REMORQUE	33
Figure 5 -	ENSEMBLE DE CAMION SEMI-REMORQUE	35
Figure 6 -	CAMION SEMI-REMORQUE AVEC REMORQUE	37
Figure 7 -	CAMION SEMI-REMORQUE POUR LE TRANSPORT DE TRONCS ENTIERS	39
Figure 8 -	CAMION SEMI-REMORQUE HORS ROUTES POUR LE TRANSPORT DE TRONCS ENTIERS	40
Figure 9 -	CAMION AVEC 2 REMORQUES POUR LE TRANSPORT DE BILLES .	41
Figure 10 -	WAGONS DECOUVERT POUR LE TRANSPORT DES RESIDUS	43
Figure 11 -	WAGON PLAT POUR LE TRANSPORT DES BOIS RONDS	47
Figure 12 -	COUTS DE TRANSPORT DES BOIS RONDS ET DES RESIDUS SUR ROUTES PUBLIQUES	70
Figure 13 -	COUTS DE TRANSPORT DES BOIS RONDS SUR ROUTES PRIVEES .	71
Figure 14 -	SOMMAIRE DES COUTS DE TRANSPORT EN FONCTION DE LA DISTANCE	87

LISTE DES APPENDICES

APPENDICE A - CALCUL DE COUTS D'EXPLOITATION DE CAMIONS

APPENDICE B - COUTS DE TRANSPORT PAR CHEMIN DE FER

APPENDICE C - TAUX DE TRANSPORT PAR CABOTEUR

AVANT-PROPOS

Le présent dossier est le fruit d'un mandat confié à Jacques Maranda, ing.f., M.Sc.A. de la firme Darveau, Grenier, Lussier et Associés par le groupe COGEF pour le compte du ministère des Terres et Forêts du Québec.

Les données de production, de coût, ainsi que les recommandations reflètent la situation qui existait en 1976 et elles sont sujettes aux aléas de l'évolution technologique et/ou économique.

GERALD GAGNE,
Groupe COGEF.

SOMMAIRE

On se propose dans cette étude de faire une analyse économique des divers moyens de transport du bois, soit le chemin de fer, le camion, la barge, le flottage et le bateau, et d'évaluer l'importance et les conditions d'utilisation de chacun d'eux.

En premier lieu, l'étude traite de la situation du transport du bois au Québec, des équipements utilisés et fournit une description sommaire des principales catégories de routes de camionnage. Elle analyse ensuite la productivité et le coût de production des divers moyens de transport en vue de faire des recommandations permettant d'élaborer une politique rationnelle de transport du bois au Québec.

SITUATION DU TRANSPORT DU BOIS AU QUEBEC

Au Québec, le volume total de rondins produit en 1974 a été de 11.6 millions de cunits, soit 6.4 millions pour l'industrie des pâtes et papiers, et 5.2 millions pour l'industrie du sciage. Ce volume a été transporté aux usines de la façon suivante:

. flottage	24% du volume
. camion	70% du volume
. chemin de fer	3% du volume
. bateau	3% du volume

En plus, on a transporté un volume de 2 millions de cunits de résidus de scierie, dont 67% par camion et 33% par chemin de fer.

EQUIPEMENTS DE TRANSPORT ET ROUTES UTILISEES

Les principaux équipements utilisés pour le transport du bois sont les camions standards et les camions-remorque, les wagons de chemin de fer, les bateaux-remorqueurs avec ou sans barges, et les caboteurs.

1) Camions

On distingue deux types de camions-remorque, suivant qu'ils sont utilisés pour le transport des résidus ou des rondins.

Pour le transport des résidus, l'ensemble est généralement constitué d'un camion accouplé à une remorque munie de 2 ou 3 essieux et dont la charge varie de 13 à 16 tonnes anhydres. La puissance du camion est de 250 à 350 HP.

Pour le transport des rondins, les principaux ensembles de camions utilisés sont le camion-tandem, le camion-remorque et semi-remorque et les camions hors-routes publiques dont la grosseur varie selon le produit à transporter.

2) Wagons de chemin de fer

On distingue deux types de wagons: les wagons découverts pour le transport des résidus, dont la longueur varie de 40 à 61 pieds et la capacité de charge de 20 à 33 tonnes anhydres, et les wagons plats pour le transport des rondins dont la longueur est généralement de 52 pieds, avec une capacité de charge de 28 à 30 cunits.

3) Remorqueurs, barges et caboteurs

Les bateaux-remorqueur servent à tirer sur de grandes masses d'eau des trains de bois pouvant contenir 5,000 cunits, ou à pousser des barges chargées de bois et contenant environ 3,000 cunits. La puissance de ces remorqueurs varie de 400 à 3,000 HP.

Les caboteurs sont des bateaux utilisés pour le transport intérieur, c'est-à-dire sur le St-Laurent et le Saguenay. La capacité de charge des caboteurs est de 100 à 400 cunits.

4) Routes utilisées pour le camionnage

Le transport par camion s'effectue sur les routes publiques et les routes privées.

Les routes publiques sont divisées en trois catégories principales, soit:

- les routes de gravier
- les routes pavées simples
- les autoroutes

Les routes privées,[1] ou routes d'exploitation forestière, peuvent être divisées en trois principales catégories:

- les routes d'extraction à voie simple
- les routes d'extraction à voie double
- les grandes voies d'accès à la forêt

---

(1) Les routes construites dans les Forêts Domaniales par le Ministère des Terres et Forêts sont comprises dans les routes privées.

La description générale des routes privées se résume comme suit:

	ROUTES D'EXTRACTION		ROUTES D'ACCES
	VOIE SIMPLE	VOIE DOUBLE	
Utilisation (mois/année)	6 à 10	10	12
Capacité de charge (tonnes)	60	60	70 à 80
Vitesse moyenne (M.P.H.)	15	25 à 30	30 à 40
Largeur de la chaussée (pieds)	14 à 16	22	28 à 32
Pente maximum (%)	15	12	7
Courbe maximum (^{o})	10 à 15	8 à 12	7
Visibilité minimum (pieds)	200	500	700
Epaisseur de gravier (pouces)	6	6	6
Profondeur des fossés (pieds)	-	2	2 à 3

RESULTATS ET CONCLUSIONS

Les résultats de l'étude des divers moyens de transport de matière ligneuse permettent de formuler les conclusions suivantes:

1) Transport par camion

Le camion est le moyen de transport le plus utilisé, tant pour les rondins que pour les résidus, et son pourcentage d'utilisation tend à augmenter d'année en année. En 1974, le transport par camion aux usines de transformation a été de plus de 70% du volume des rondins et de 67% du volume des résidus. De plus, le camion est utilisé à 100% lors du transport primaire des billes et des troncs entiers. Sur de courtes distances (< 55 milles), son coût d'utilisation varie de $0.11 à $0.32 par cunit-mille, selon le genre de camion utilisé, la distance parcourue et la qualité du réseau routier.

L'usage de plus en plus grand du camion est dû à sa grande souplesse. En effet, il peut être utilisé presque partout, en tout temps et pour tous les produits à transporter. Toutefois, son usage est soumis à la réglementation des transports sur routes publiques, ce qui accroît le coût du transport sur ces routes. De plus, le coût de construction d'un réseau routier privé en forêt est très élevé.

Le camion est moins dispendieux à utiliser que le chemin de fer pour des distances inférieures à 200 milles, le coût étant d'environ $0.12 par

cunit-mille; pour de plus longues distances, le chemin de fer est plus économique.

Les coûts[1] de transport par camion se résument de la façon suivante:

GENRE DE CAMION	CATEGORIE DE ROUTE	PRODUIT	COUT PAR HEURE	COUT PAR CUNIT	
				FIXE	VARIABLE
			($)	($/cunit)	($/cun.-mi.)
Semi-remorque	Publique	Résidus	30	1.44	0.120
Tandem	Publique	Rondins	26	2.43	0.186
Semi-remorque	Publique	Rondins	30	1.35	0.113
Tandem	Privée	Billes	26	2.12	0.325
Semi-remorque	Privée	Billes	30	1.20	0.160
Semi-remorque (9 cun.)	Privée	Troncs	30	2.00	0.267
Semi-remorque (18 cun.)	Privée	Troncs	34	1.67	0.151
Semi-remorques (45 cun.)	Privée	Troncs	56	1.72	0.108

(1) Basés sur les coûts d'opération de 1976.

2) Chemin de fer

Pour de très longues distances (excédant 200 milles), le chemin de fer est le principal moyen de transport; toutefois, son coût de revient au cunit est élevé et varie fortement selon la destination et selon le produit transporté. Il est principalement utilisé pour le transport des résidus de scierie provenant de l'Abitibi et du Lac St-Jean. Le coût de transport des copeaux varie de $22 à $28 par cunit pour des distances de 300 et de 400 milles,(1) sauf pour les copeaux destinés à La Tuque(2) et Trois-Rivières. Le coût de transport par chemin de fer au cunit-mille est d'environ $0.06 pour les rondins et d'environ $0.07 pour les résidus.(3)

Le plus grand avantage du chemin de fer réside dans le fait qu'il peut être utilisé en toute saison; ceci permet d'assurer un débit régulier du bois et des résidus. Toutefois, il exige la construction de parcs à bois spéciaux conçus pour la manutention du bois, et une bonne coordination du mouvement des wagons afin d'éviter des frais de non-utilisation ou "demurrage".

3) Transport par voie d'eau

Le flottage et le touage demeurent les moyens de transport les plus économiques, bien qu'ils aient le désavantage d'exiger de forts stocks

---

(1) Exluant Trois-Rivières où les coûts sont d'environ $6.00 de plus par cunit en raison du transfert du CN au CP.

(2) Les taux à destination de La Tuque varient de $16 à $19 par cunit pour les mêmes distances.

(3) A l'exception de ceux destinés à La Tuque et Trois-Rivières.

de bois à l'usine en raison du caractère saisonnier de ce moyen de transport. Le coût du flottage est d'environ $0.02 par cunit-mille, et celui du touage de $0.03 par cunit-mille.

Le transport par bateau et barge est aussi utilisé lorsque les points d'origine et de destination sont proches de voies navigables et lorsqu'il est impossible d'utiliser d'autres moyens. Il permet de transporter de forts volumes à la fois; toutefois, son usage est limité à la saison de navigation. Le coût de transport au cunit-mille est estimé à $0.04.

4) Elément influençant les coûts de transport

Parmi les nombreux éléments qui influencent les coûts de transport, on retient les suivants:

a) Réglementation sur le camionnage (routes publiques)

Des amendements à la réglementation sur le camionnage au cours de la période d'hiver pourraient entraîner des diminutions du coût de camionnage de l'ordre de 30%. Ces modifications consisteraient à ne considérer que les normes relatives aux dimensions de la charge pendant la période de gel.

b) Impact du coût d'amélioration des routes

Des économies substantielles du coût de transport peuvent être réalisées par l'amélioration des principaux tronçons de route, en permettant d'augmenter la vitesse moyenne des camions. Cependant,

avant d'exécuter de tels travaux, une étude de coût comprenant les coûts de transport et de construction du réseau routier doit être effectuée.

c) Amélioration à apporter aux divers moyens de transport

i. Chemin de fer

A cause de sa faible consommation d'hydrocarbures, des efforts doivent être faits pour réduire les coûts de transport par chemin de fer de façon à stimuler davantage son usage.

ii. Camion

Afin de maintenir au minimum les coûts de transport par camion, le nombre d'essieux de l'ensemble du véhicule doit permettre d'obtenir une charge maximum. De plus, le fait de laisser sécher le bois avant de le transporter permet d'augmenter la charge.

d) Sensitivité des éléments de coût de charroyage

La main-d'oeuvre et le carburant sont les éléments qui influencent le plus les coûts unitaires du charroyage; ainsi, une augmentation de 10% des salaires entraîne une majoration des coûts de charroyage de 2.7%, tandis qu'une augmentation équivalente du prix du carburant entraîne une augmentation de 1.8%.

e) Consommation en hydrocarbures

Afin de diminuer la consommation en hydrocarbures, il faut, pour de longues distances, utiliser le flottage, le touage et le chemin de

fer lorsque la situation le permet. Enfin, le bateau, la barge et le camion peuvent être utilisés en dernier ressort lorsque les moyens précédents ne peuvent être utilisés.

Pour une même distance, la consommation en hydrocarbures du camion par cunit de bois transporté est de 5.4 fois plus grande que celle du chemin de fer et de 2.5 fois supérieure à celle du caboteur.

RECOMMANDATIONS

A la lumière des résultats et conclusions obtenus dans cette étude, les recommandations suivantes peuvent être formulées:

Des écarts considérables existent dans les coûts de transport par chemin de fer selon le produit transporté et la destination. Il est donc recommandé que des efforts soient faits auprès des compagnies ferroviaires afin d'obtenir des taux uniformes tout en assurant de la part de l'industrie des volumes appréciables à transporter à long terme. Les taux uniformes doivent être établis de façon à stimuler davantage l'usage du chemin de fer pour de longues distances.

Un fort pourcentage du transport par camion s'effectue au cours de la période d'hiver, période où les routes sont gelées en permanence. Il est donc recommandé que des amendements à la réglementation du transport sur routes publiques soient apportés de façon à permettre de plus fortes charges au cours de cette période; il en résulterait une économie appréciable.

Dans un esprit de conservation de l'énergie, il est recommandé pour de longues distances que les moyens de transport tels le flottage, le touage et le chemin de fer soient favorisés lorsque possible, étant donné leur faible niveau de consommation en hydrocarbures. Enfin, le bateau, la barge et le camion doivent être utilisés en dernier ressort lorsqu'aucun autre moyen ne peut être utilisé.

ETUDE DES DIVERS MOYENS DE TRANSPORT DE MATIERE LIGNEUSE AU QUEBEC

INTRODUCTION

On se propose dans le présent document d'effectuer une étude économique des principaux moyens utilisés au Québec pour le transport des rondins et des résidus de scieries.

Les principaux moyens étudiés sont:

- le chemin de fer
- le camion
- la barge
- le flottage, touage et dallage
- le bateau

En plus de faire une analyse économique de ces divers moyens, l'étude évalue l'importance et les conditions d'application de chacun d'eux. Des fonctions de coût de production sont établies en relation avec les distances à parcourir et autres conditions de transport.

Cette étude est divisée en cinq parties principales. La première traite de la situation du transport au Québec, des moyens utilisés et des avantages et inconvénients de chacun, des volumes transportés et des distances parcourues par ces divers moyens.

La deuxième partie traite des équipements utilisés, ainsi que des normes régissant leur utilisation.

La troisième partie comprend une description sommaire des principales catégories de routes utilisées pour le camionnage, suivie d'une analyse des rendements observés au cours des dernières années.

Dans la quatrième partie, on analyse la productivité et les coûts de production des divers moyens de transport en fonction de la distance à parcourir, des conditions rencontrées et des produits à transporter.

Enfin, dans la cinquième partie, on fait des recommandations qui peuvent permettre de concevoir une politique rationnelle du transport de la matière ligneuse au Québec.

CHAPITRE 1 - SITUATION DU TRANSPORT DES BOIS AU QUEBEC

1.1 Rétrospective des moyens de transport utilisés

Avant 1930, tous les bois résineux étaient transportés à l'aide de chevaux jusqu'à des jetées situées près d'un ruisseau ou d'une rivière, ou jusqu'à un lac, pour ensuite être flottés à l'usine de transformation. Les feuillus étaient transportés par des chevaux jusqu'à destination finale ou jusqu'à un endroit de chargement le long d'un chemin de fer.

Au cours des années 1930, des camions et tracteurs à chenilles ont fait leur apparition en forêt. Ces engins ont par la suite remplacé graduellement le cheval.

La Figure 1 illustre le mouvement des rondins et des résidus; on y trouve les principaux moyens de transport utilisés en 1977.

1.2 Volume transporté au Québec et distances parcourues par moyen de transport

Au Québec, le volume total des rondins produit en 1974 a été de 11.6 millions de cunits, soit 6.4 millions de cunits pour l'industrie des pâtes et papiers et 5.2 millions de cunits pour l'industrie du sciage. Les volumes transportés par moyen de transport sont montrés au Tableau 1.

Figure 1

MOUVEMENT DES BOIS

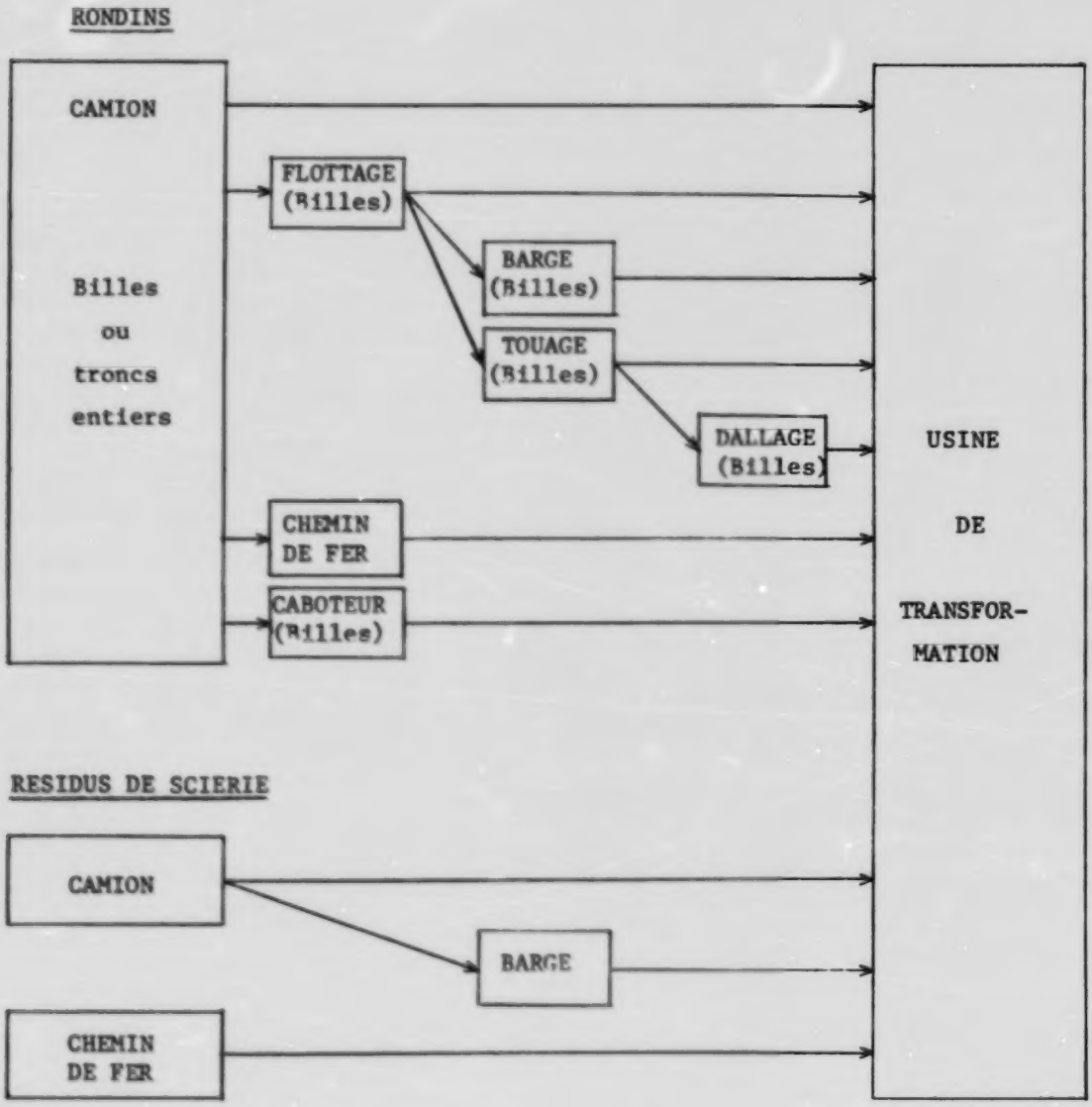


Tableau 1

SOMMAIRE DES VOLUMES DE RONDINS TRANSPORTES AU QUEBEC EN 1974 PAR MOYEN DE TRANSPORT ET PAR TYPE D'INDUSTRIE (1)

(000 cunits)

Industries	MOYEN DE TRANSPORT				
	Flottage	Camion	Chemin Fer	Bateau	Total
Pâtes et papiers	2,451	3,439	213	297	6,400
Sciage et déroulage	343	4,793	106	-	5,242
Total	2,794	8,232	319	297	11,642
Pourcentage	24.0%	70.7%	2.7%	2.6%	100.0%

Au cours de la même année, le volume des résidus de bois transportés a été de 1,747,000 cunits sous forme de copeaux et de 280,000 cunits sous forme de sciures et planures. Tous ces résidus ont été transportés par camion ou par chemin de fer. Le Tableau 2 montre les quantités transportées par moyen de transport.

(1) Source: Ministère des Terres et Forêts, Province de Québec.

Tableau 2

VOLUME DE RESIDUS TRANSPORTES AU QUEBEC EN 1974
PAR MOYEN DE TRANSPORT ET PAR TYPE DE RESIDUS

(0000 cunits)

Résidus	MOYEN DE TRANSPORT		
	Camion	Chemin de fer	Total
Copeaux	1,223	524	1,747
Sciures et planures	131	149	280
Total	1,354	673	2,027
Pourcentage	66.8%	33.2%	100.0%

On remarque au Tableau 1 que la quasi totalité du transport des grumes destinées à l'industrie du sciage et du déroulage se fait par camion, tandis que pour l'industrie des pâtes et papiers, le camionnage représente 54% du volume total.

Les facteurs suivants expliquent l'usage plus intensif du camion par l'industrie du sciage: i) les usines de sciage sont situées beaucoup plus près des sources d'approvisionnement que les usines de pâtes et papiers, ces dernières étant généralement construites près des grands cours d'eau; ii) en général, l'industrie du sciage ne passe pas d'un moyen à l'autre pour livrer les grumes aux usines,

alors que l'industrie de pâtes et papiers emploie souvent plusieurs moyens; iii) un grand nombre d'usines de sciage tronçonnent les troncs entiers à l'usine, et seul le camion peut transporter efficacement ce type de produit.

On présente, au Tableau 4, les distances moyennes parcourues par moyen de transport pour l'industrie du sciage et des pâtes et papiers. Les distances moyennes pour les moyens autres que le camionnage incluent les distances du transport primaire par camion.

Quant aux résidus, ils sont transportés par camion et par chemin de fer, comme le montre le Tableau 3.

Tableau 3

VOLUME DES RESIDUS TRANSPORTES ET DISTANCE MOYENNE PAR MOYEN DE TRANSPORT EN 1974

Moyen de transport	Cunits (000)	Cunits-mille (millions)	Distance moyenne (milles)
Camion	1,354	127.3	94
Chemin de fer	673	211.8	315
Total	2,027	339.1	167

Les copeaux constituent 86% du volume total des résidus.

Tableau 4

SOMMAIRE DES DISTANCES MOYENNES ET DES CUNIT-MILLES PAR MOYEN DE TRANSPORT POUR L'INDUSTRIE DU SCIAGE, DU DEROULAGE ET DES PATES ET PAPIERS EN 1974

Industries	Moyen de transport	Cunits (000)	Cunit-milles (millions)	Distance moy. (milles)
Pâtes et papiers	Camion (1)	6,400	262.4	41
	Flottage (2)	2,451	252.5	103
	Bateau (3)	297	72.5	244
	Chemin de fer	213	76.9	361
	Sous-total	6,400	664.3	104
Sciage et déroulage	Camion (1)	5,242	223.8	43
	Flottage	343	21.3	62
	Chemin de fer	106	11.1	105
	Sous-total	5,242	256.2	49
	Total	11,642	920.5	79

(1) Le volume et la distance moyenne de transport par camion incluent les distances parcourues par camion lorsqu'un autre moyen de transport est utilisé pour livrer le bois à destination. La distance de transport pour ces volumes est estimée à 15 milles en moyenne.

(2) Le flottage inclut le touage et le transport par dalle humide lorsque requis.

(3) Le bateau comprend aussi la barge.

Le nombre total de cunit-milles parcouru en 1974 a été de 1,265,000,000. De ce nombre, 48.5% ont été effectués par camion, 21.6% par flottage, 5.7% par bateau et 24.2% par chemin de fer.

Dans l'industrie des pâtes et papiers, les distances parcourues en cunit-milles pour les rondins sont sensiblement les mêmes pour le camionnage et le flottage. Dans l'industrie du sciage et du déroulage, le camionnage est utilisé à 87%, le flottage à 8% et le chemin de fer à 5%.

1.3 Avantages et désavantages des divers moyens de transport

Les principaux avantages et désavantages des moyens de transport utilisés au Québec sont les suivants:

1.3.1 Camion

Tous les bois sont, à un stade ou l'autre de leur transformation, transportés par camion étant donné, qu'en général, le transport primaire se fait par camion. Un des grands avantages du camion est sa souplesse. En effet, il peut être utilisé presque partout, en tout temps, et pour tous les produits à transporter. De plus, il assure une livraison rapide du produit avec un minimum de manutention. Il permet de maintenir les stocks de bois à un niveau minimum, d'où une réduction des frais d'intérêt sur le capital investi. Enfin, il est souvent le seul moyen pouvant être utilisé, les autres moyens n'étant pas disponibles.

Les principaux désavantages du camionnage se résument comme suit:

Il exige la construction d'un réseau routier dispendieux si l'on veut obtenir un coût de transport acceptable.

Lorsque le transport s'effectue sur routes publiques, il est régi par les règlements relatifs à la pesanteur et aux dimensions des véhicules-automobiles, ce qui a un effet négatif sur le coût du camionnage.

Son usage devient à peu près nul lors de la période du dégel qui dure de 4 à 6 semaines environ. Cette période débute vers la mi-mars et se termine vers la fin-mai.

1.3.2 Flottage

En 1974, 38% du volume utilisé dans les usines de pâtes et papiers a été flotté. Ce pourcentage tend toutefois à diminuer d'année en année avec l'abandon graduel du flottage dans certaines rivières.

Le principal avantage du flottage est son faible coût au cunit-mille, soit de $0.02 à $0.03, tandis qu'il est

généralement supérieur à $0.10 pour les autres moyens de transport. Le coût du flottage n'inclut pas cependant les coûts de touage et/ou de transport par dalle humide lorsque ces moyens sont nécessaires; ces derniers seront analysés en détail dans une autre partie de l'étude. Enfin, un des grands avantages du flottage est sa faible consommation en hydrocarbures.

Parmi les principaux désavantages du flottage, notons d'abord le caractère saisonnier de l'opération qui entraîne certaines difficultés de recrutement de main-d'oeuvre. De plus, de forts stocks de bois doivent être constitués tant en forêt qu'à l'usine, afin d'assurer que la matière ligneuse soit livrée aux usines au cours d'une période souvent inférieure à six mois, i.e. avant le gel des cours d'eau.

De 3 à 6 pourcent du volume flotté peut être perdu par calage. Ces pertes varient selon les essences, le taux de carie des billes flottées et la durée du flottage.

1.3.3 Bateau

Le bateau est généralement utilisé lorsque les distances à parcourir sont supérieures à 300 milles, les points d'origine et de destination sont proches des voies navigables et

enfin lorsqu'il est impossible d'utiliser d'autres moyens de transport (ex. Natashquan). Il permet de transporter de forts volumes à la fois, mais son usage est restreint à la saison de navigation. Seules les usines situées le long de grands cours d'eau, tels le fleuve St-Laurent, le Saguenay et la Baie des Chaleurs, peuvent assurer leur approvisionnement par bateau.

1.3.4 Chemin de fer

Le chemin de fer sert de moyen de transport lorsque les distances à parcourir sont très grandes.

Dans le cas des rondins, on l'emploie pour approvisionner quelques usines dans les régions des Trois-Rivières, Québec, Cantons de l'Est, Lac St-Jean, Port-Cartier et Outaouais.

On utilise également le chemin de fer pour le transport de copeaux provenant de l'Abitibi et du Lac St-Jean. Ces derniers sont dirigés vers les usines de Clermont, Québec, Trois-Rivières, Shawinigan, Grand-Mère et La Tuque.

Le chemin de fer tire son plus grand avantage du fait qu'il n'est pas influencé par les conditions climatiques

saisonnières et qu'il permet d'assurer un débit régulier du bois, minimisant ainsi les stocks de bois à l'usine ou en forêt. Pour que ce moyen de transport soit efficace, le nombre de wagons assignés à un endroit donné doit être suffisamment grand pour assurer la continuité des expéditions.

Le chemin de fer comporte toutefois quelques inconvénients. En premier lieu, il exige la construction de grands parcs à bois pour la manutention et pour le stockage des volumes nécessaires à la régularisation du transport lors des périodes de ralentissement, telles celles des pluies d'automne et du dégel printannier.

En second lieu, le temps total aller-retour des wagons est quelquefois très variable, ce qui rend difficile la planification de leur chargement. Finalement, les convois comprennent parfois un nombre de wagons insuffisant, ce qui occasionne des retards d'expédition.

CHAPITRE 2 - EQUIPEMENT DE TRANSPORT ET NORMES D'UTILISATION

La présente partie est constituée d'une description sommaire de chaque type d'équipement utilisé pour le transport des rondins et des résidus, suivie d'une énumération des normes de pesanteur, de largeur et de hauteur, ainsi que de la réglementation particulière régissant leur utilisation.

2.1 Camions et remorques

Le type de camion et de remorque utilisé est très varié suivant qu'il s'agit de transport de résidus ou de transport de rondins sur routes publiques et privées. En premier, nous traiterons des camions et remorques utilisés pour le transport des résidus; ensuite, nous traiterons des camions et remorques utilisés pour le transport des rondins.

2.1.1 Camions et remorques - Résidus

Le type de camion utilisé pour le transport des résidus (copeaux, sciures et planures) est un camion avec remorque munie de deux ou trois essieux.

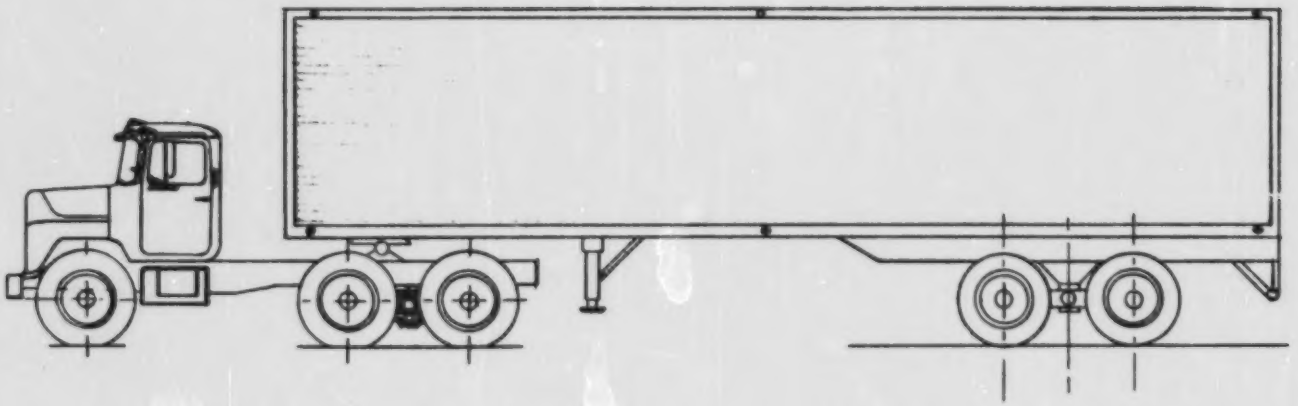
Le camion-tracteur est muni de trois essieux, soit d'un essieu simple à l'avant et d'un essieu tandem à l'arrière. Il est équippé d'un moteur diesel dont la puissance varie de 250 à 350 H.P. et son poids total est d'environ 18,000 lbs.

Les remorques sont munies d'un essieu tandem et quelquefois d'un troisième essieu escamotable, placé à environ 8 pieds à l'avant du tandem. La longueur maximum des remorques est de 48 pieds et le poids total à vide d'une remorque à trois essieux est d'environ 20,700 livres. Il existe beaucoup de formes spéciales de camions-tracteurs et remorques conçues afin de pouvoir augmenter la charge payante de l'ensemble. Les Figures 2 et 3 montrent deux formes d'ensemble de véhicules utilisés pour le transport des résidus, ainsi que les charges maximums permises.

La plupart des remorques de 48 pieds de longueur peuvent contenir une charge de 3,600 pieds cubes, tandis que celles de 40 pieds contiennent au maximum 3,000 pieds cubes. Sachant qu'une remorque de 48 pieds peut charger 32 tonnes de copeaux à l'état vert et 16 tonnes à l'état anhydre, on peut conclure que le volume en vrac d'une tonne anhydre de copeaux est d'environ 225 pieds cubes. Quant au volume en vrac d'une tonne anhydre de sciures et planures, il est d'environ 275 pieds cubes.

2.1.2 Camions et remorques - Rondins

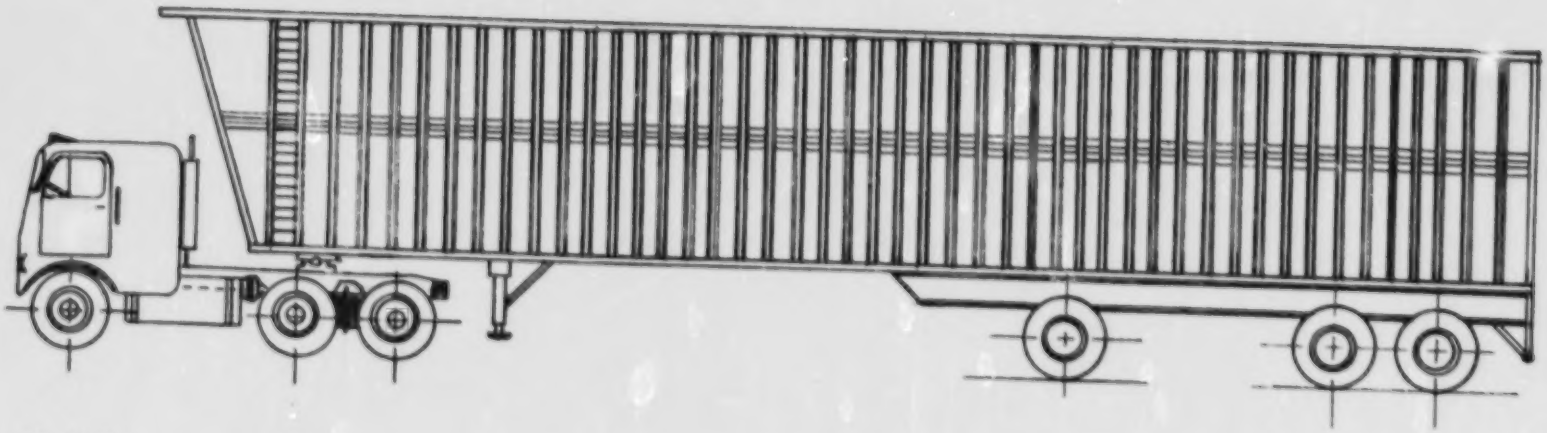
Parmi les ensembles des véhicules utilisés pour le transport des rondins, on retrouve:



12,000# 38,000# 38,000#

Longueur de la remorque:	40 pieds	
Poids de l'ensemble à vide:	36,000#	
Charge maximum permise:	88,000#	
Capacité de charge:	52,000#	(13 T.A.)

Figure 2 - CAMION-TRACTEUR AVEC REMORQUE A ESSIEU TANDEM



Longueur de la remorque:	45 à 48 pieds
Poids de l'ensemble à vide:	38,700#
Charge maximum permise:	110,000#
Capacité de charge:	71,300#
Charge normale	64,000# (16 T.A.)

Figure 3 - CAMION-TRACTEUR AVEC REMORQUE MUNIE D'UN ESSIEU TANDEM ET D'UN ESSIEU SIMPLE ESCAMOTABLE

- le camion tandem
- le camion avec remorque
- le camion semi-remorque
- le camion semi-remorque avec remorque
- le camion semi-semi-remorque

Ces différents ensembles de camions et remorques peuvent être utilisés soit sur routes publiques, soit sur routes privées, dépendant de la grosseur et de la capacité des ensembles.

Les principaux ensembles décrits dans cette section sont le camion-tandem, le camion semi-remorque et les ensembles hors-routes publiques.

2.1.2.1 Camion-tandem

Le camion-tandem est muni à l'avant d'un essieu simple, et à l'arrière d'un essieu tandem ou d'un essieu simple suivi d'un essieu escamotable.

La charge maximum permise sur les routes publiques varie de 50,000 à 57,000 livres, cette variation dépendant de la largeur des pneus à l'avant du véhicule. En général, pour le transport du bois, la charge maximum est de 50,000 livres. Sachant que le poids

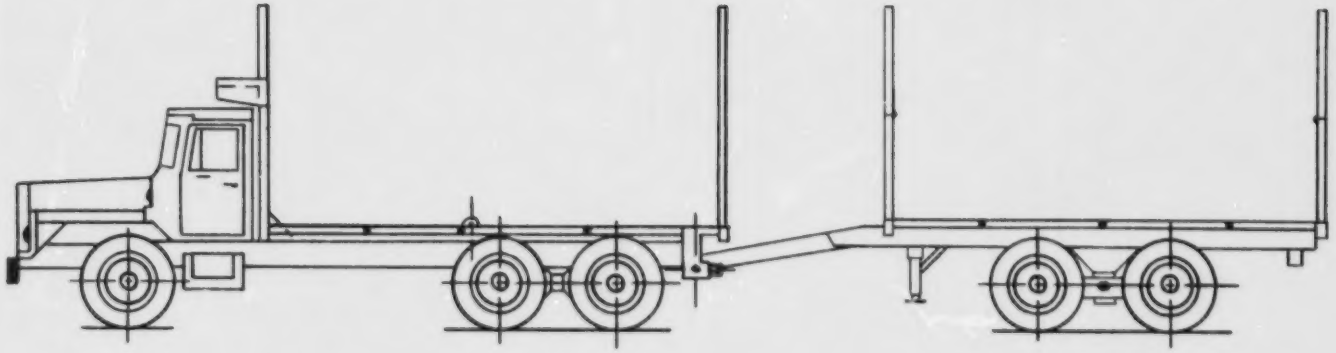
total à vide du véhicule varie de 20,000 à 22,000 livres, la charge payante permise est donc d'environ 30,000 livres, soit l'équivalent de moins de 6 cunits de bois.

Les moteurs de ces camions fonctionnent au gaz ou au diesel, et leur puissance varie de 200 à 250 HP. Lorsqu'utilisés sur les routes privées, ces camions transportent des billes de 4 pieds ou de 8 pieds, et leur charge est généralement de 8 cunits.

La Figure 4 montre le camion-tandem avec remorque.

2.1.2.2 Camion semi-remorque

Les ensembles de camions semi-remorques utilisés pour le transport des rondins sont constitués d'un camion-tracteur et d'une ou de deux remorques. La composition de l'ensemble camion-remorques varie selon que le transport est effectué sur routes publiques ou privées. Ces camions sont généralement munis de moteur diesel dont la puissance varie entre 250 à 300 HP.



12,000 à
19,000#

38,000#

38,000#

	CAMION	REMORQUE	TOTAL
Poids à vide	20,000#	13,000#	33,000#
Charge maximum permise	50,000#	38,000#	88,000#
Capacité de charge	30,000#	25,000#	55,000#
Charge en cunits	6	5	11

Figure 4 - CAMION-TANDEM AVEC OU SANS REMORQUE

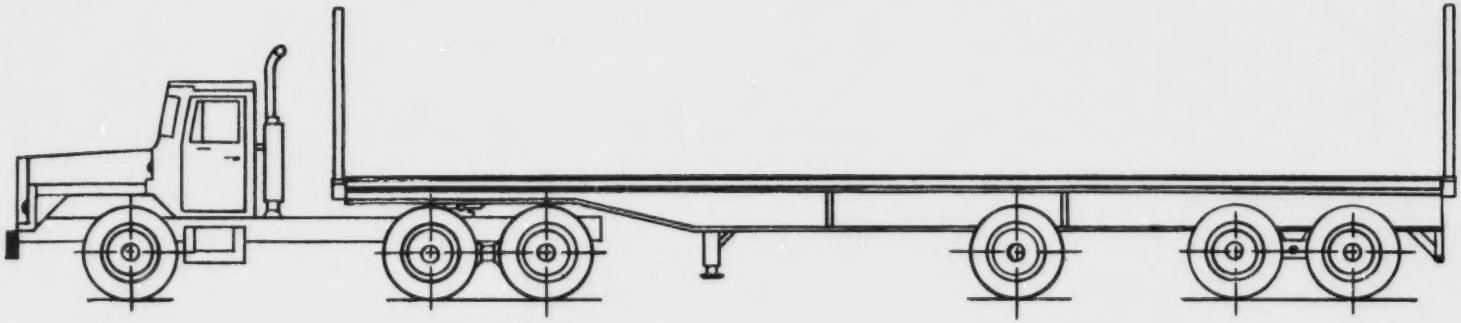
a) Camion semi-remorque - Routes publiques

Sur les routes publiques, l'ensemble le plus utilisé est le camion accouplé à une remorque munie de trois essieux (voir Figure 5).

La charge maximum permise pour cet ensemble est de 94,000 livres. Sachant que le camion et la remorque pèsent 39,000 livres, la charge payante est donc de 55,000 livres. Supposant qu'un cunit de bois pèse 4,300 lbs. après avoir séché de 6 à 12 mois, le volume transporté est donc de 13 cunits.

Lorsque le troisième essieu est au centre de la remorque, la charge maximum permise devient 110,000 lbs., ce qui permet une charge payante maximum de 71,000 lbs., ou un volume transporté de 16 cunits.

L'ensemble décrit à la Figure 5 est utilisé pour le transport des billes de 4, 8, 12 ou 16 pieds de longueur et des troncs entiers. Lorsqu'utilisé pour le transport des billes de 12 et 16 pieds de longueur ou de troncs entiers, les troncs sont empilés suivant l'axe de la remorque et les gros bouts alternent à l'avant et à l'arrière afin de pouvoir obtenir un plus grand volume de charge.



12,000# 38,000# 44,000# à 60,000# (selon l'espacement des essieux)

Poids de l'ensemble à vide:	39,000#
Charge maximum permise:	94,000# à 110,000#
Capacité de charge:	55,000# à 71,000#
Charge en cunits:	13 à 16 (selon la densité du bois)

Figure 5 - ENSEMBLE DE CAMION SEMI-REMORQUE

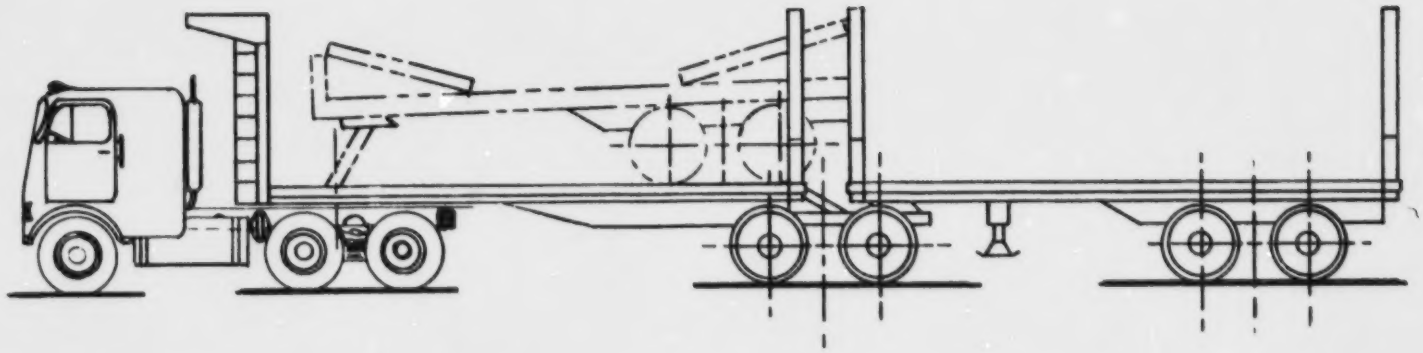
Lorsque l'ensemble est constitué d'un camion et de deux semi-remorques (voir Figure 6), le poids total permis est de 123,000 livres; toutefois, la longueur totale de cet ensemble ne doit pas dépasser 65 pieds.

Le poids à vide de cet ensemble est estimé à 50,000 livres, ce qui permet une charge payante de 73,000 livres et un volume transporté de 17 cunits. Le volume par charge peut varier selon la teneur en humidité du bois.

b) Camion semi-remorque - Routes privées

Les camions semi-remorques, lorsqu'utilisés pour le transport du bois de 4 et 8 pieds, sont généralement munis d'un essieu tandem sur la remorque, et quelquefois de trois essieux. Les charges transportées ont en moyenne 15 cunits. Les distances de transport varient de 10 à 35 milles.

Lorsque les camions semi-remorques sont utilisés pour le transport de troncs entiers, la remorque est munie d'un essieu tandem et sa longueur varie



12,000# 37,000# 37,000# 37,000#

Poids à vide de l'ensemble:	50,000#
Charge maximum permise:	123,000#
Capacité de charge	73,000#
Charge en cunits:	17

Figure 6 - CAMION SEMI-REMORQUE AVEC REMORQUE

de 35 à 40 pieds. L'espacement entre les piquets avant est en général de 10 pieds et celui entre les piquets arrière de 8.5 pieds, ou 10 pieds avec déchargement bidirectionnel. La Figure 7 montre cet ensemble.

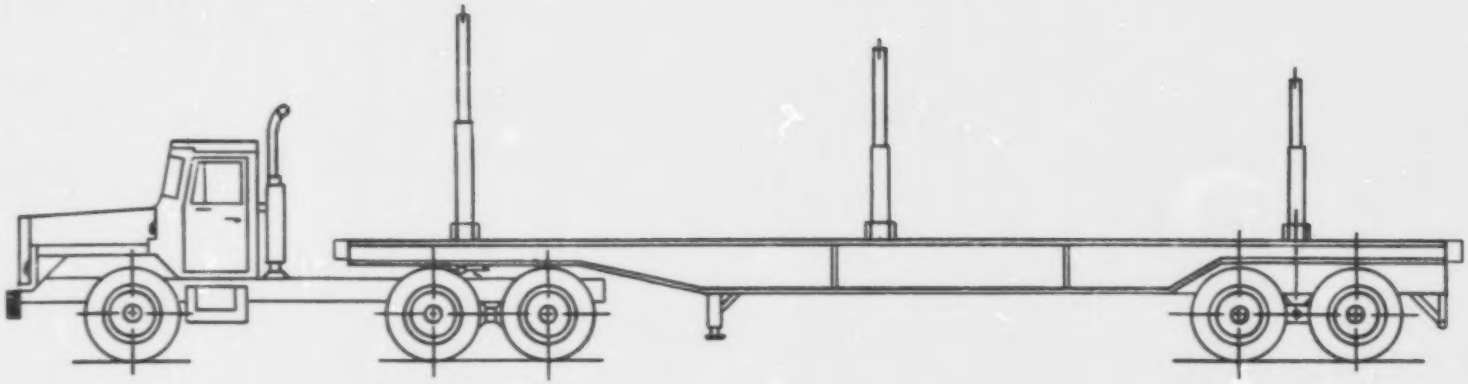
La charge obtenue varie de 9 à 15 cunits et elle est directement liée à la longueur moyenne des troncs.

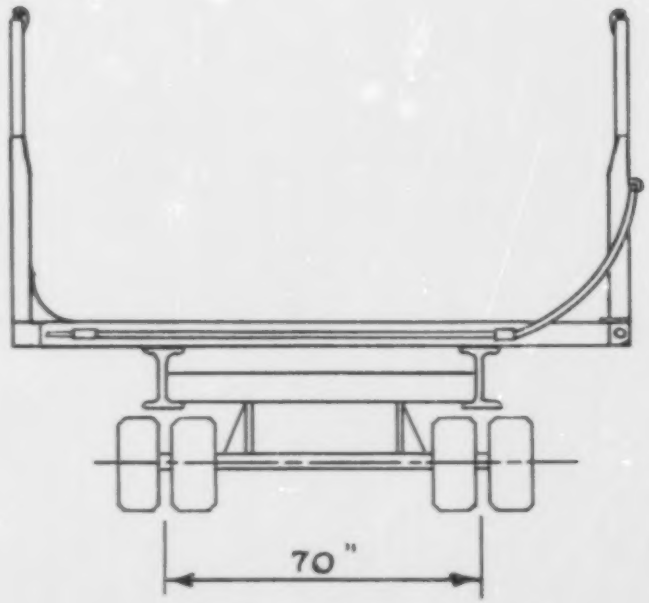
Certaines de ces remorques sont escamotables et lorsqu'à vide elles peuvent être chargées sur l'arrière du camion afin de permettre à ce dernier de négocier les pentes plus facilement.

2.1.3 Camions hors-routes

Les camions hors-routes offrent des caractéristiques différentes de celles des camions réguliers quant à leur dimension et capacité de charge qui sont supérieures au maximum permis sur les routes publiques (voir Figures 8 et 9).

Ces véhicules sont utilisés pour le transport de troncs entiers ou de billes, et les camions-tracteurs sont alors couplés à une ou deux remorques. La largeur des remorques





Longueur de la remorque: 35 à 40 pieds
Largeur de charge: 10 pieds
Charge en cunits: 9 à 15

Figure 7 - CAMION SEMI-REMORQUE POUR LE TRANSPORT DE TRONCS ENTIERS

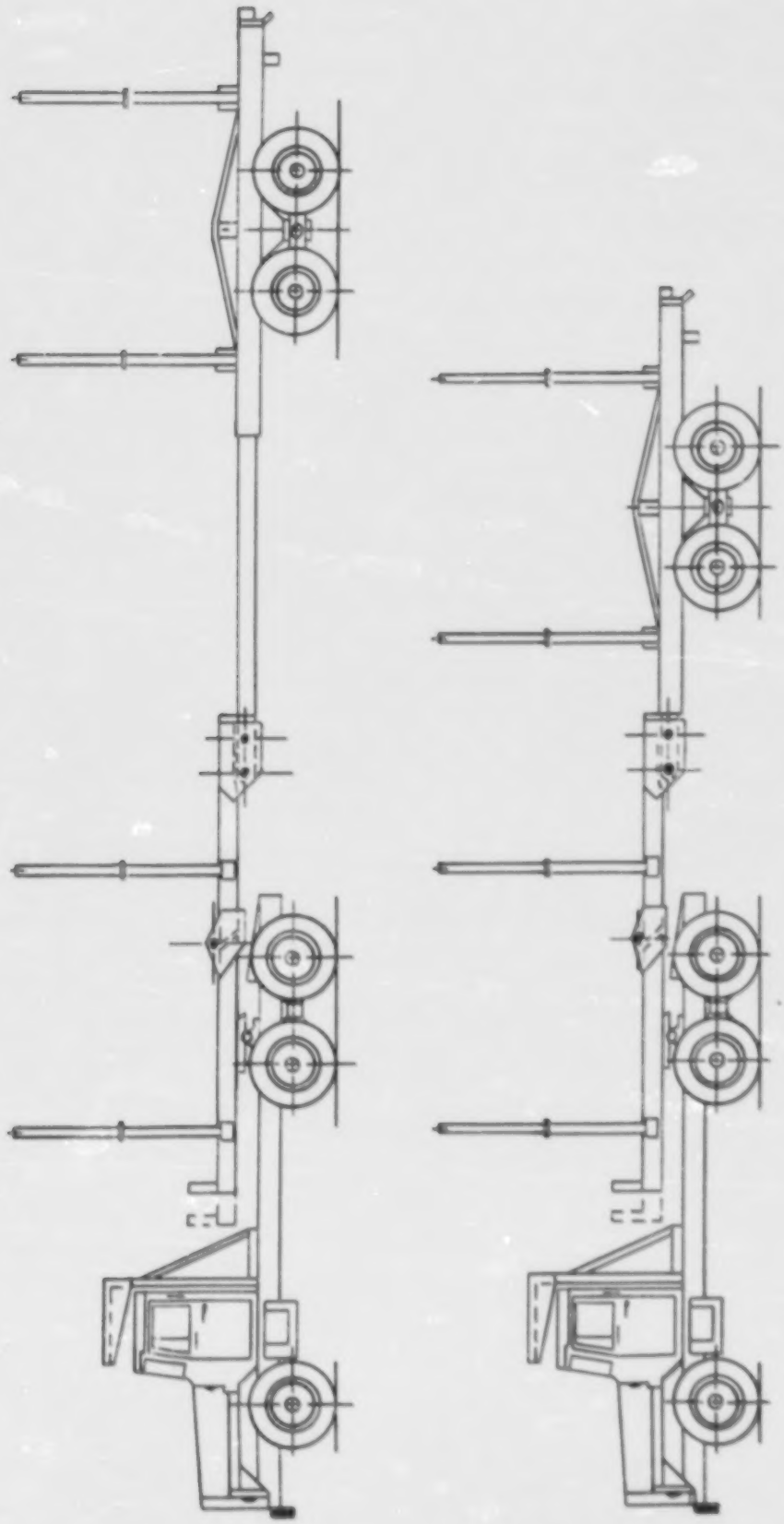


Figure 8 - CAMION SEMI-REMORQUE HORS ROUTES POUR LE TRANSPORT DE TRONCS ENTIERS

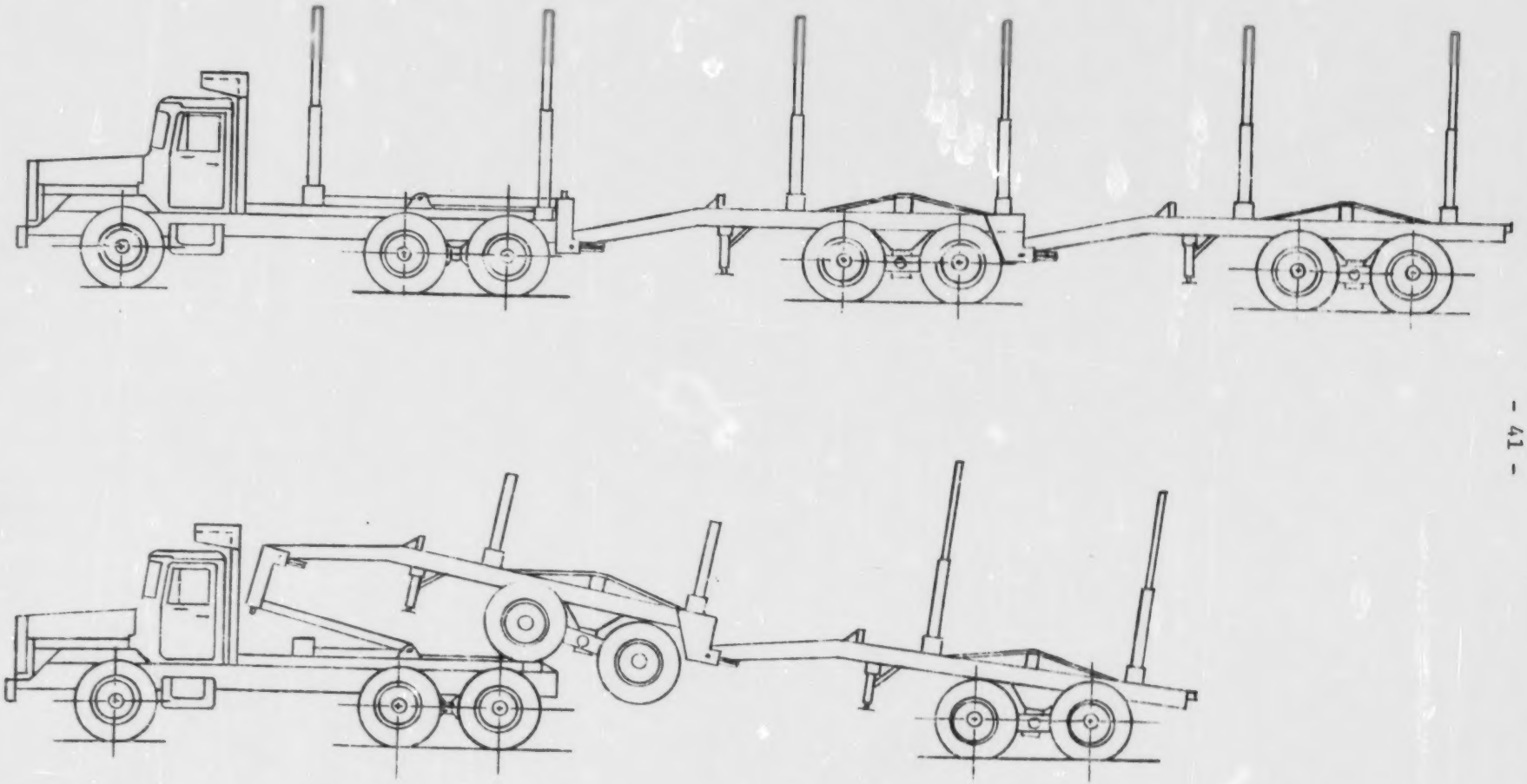


Figure 9 - CAMION AVEC 2 REMORQUES POUR LE TRANSPORT DE BILLES

est généralement de 14 pieds à l'intérieur des piquets. Afin d'obtenir une plus grande charge, les gros bouts des troncs alternent lorsque chargés sur la remorque.

La longueur de la remorque avant est de 55 pieds, et celle de la remorque arrière de 45 pieds. Le poids total à vide de l'ensemble, soit du camion avec deux remorques, est de 200,000 livres. La charge totale par voyage peut atteindre 45 cunits en moyenne.

2.2 Wagons

Les types de wagons choisis varient selon qu'ils sont utilisés pour le transport des résidus ou pour celui des rondins. Une description sommaire des wagons suivants apparaît ci-après: wagon pour le transport des résidus et wagon pour le transport des rondins.

2.2.1 Wagons pour le transport des résidus

On distingue deux types principaux de wagons utilisés pour le transport des résidus. Le premier est le wagon découvert ("open roof car"), transformé spécialement pour cette fin, et le deuxième est le wagon à copeaux, ou gondole à copeaux, spécialement construit pour ce type de transport. La Figure 10 illustre un wagon à copeaux.

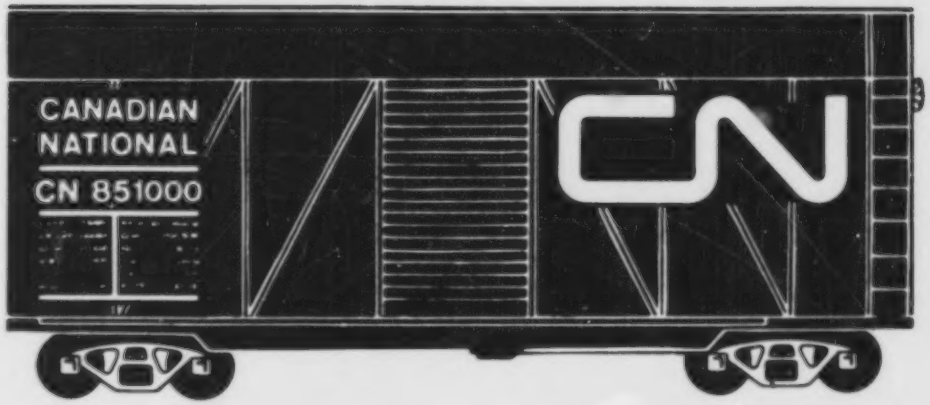


FIGURE 10. WAGON DÉCOUVERT POUR LE TRANSPORT DES RÉSIDUS.

Le tableau suivant compare les dimensions et la capacité de trois principaux types de wagons utilisés pour le transport des copeaux.

Tableau 5

COMPARAISON DES DIMENSIONS INTERIEURES ET DE LA CAPACITE DES WAGONS A COPEAUX

TYPE DE WAGON	DIMENSIONS INTERIEURES			CAPACITE	
	Longueur	Largeur	Hauteur	pi. cu.	Tonnes
Découvert	40'6"	8'6"	11'5"	3,958	60
Découvert	52'6"	9'6"	10'11"	5,445	75
Gondoles	61'5"	9'10"	10'11"	6,660	82

2.2.2 Wagons pour le transport des rondins

Les wagons utilisés pour le transport des rondins sont des wagons plats à parois de bout rigides.

Ces wagons sont munis de 10 ou 22 paires de piquets métalliques amovibles et de chaînes à ressorts pour le transport des billes de bois de 100" et de 50".

Les dimensions intérieures de ces wagons sont les suivantes:

Longueur	51'6"
Largeur	9'4"
Hauteur	10'9"

Leur capacité est de 80 tonnes.

Des wagons d'une longueur totale de 72 pieds sont aussi utilisés depuis quelques années pour le transport des rondins; ces derniers peuvent contenir des charges de 36 à 40 cunits. La Figure 11 illustre un wagon utilisé pour le transport des rondins.

2.3 Remorqueurs, barges, caboteurs

Parmi les équipements utilisés pour le transport du bois par voie d'eau, on trouve principalement les remorqueurs, les barges et les caboteurs.

2.3.1 Remorqueurs et barges

Les remorqueurs servent à tirer des trains de bois flottés ou à pousser une ou des barges chargées de bois.

Un train de bois est un volume de bois entouré d'habillots formant ainsi un radeau que peut traîner sur l'eau un remorqueur. Le volume total du train peut atteindre 5,000 cunits.

La puissance du remorqueur varie de 400 à 3,000 HP selon l'importance du volume transporté et/ou les conditions prévalentes du milieu de transport (courant, marée, profondeur, etc.).

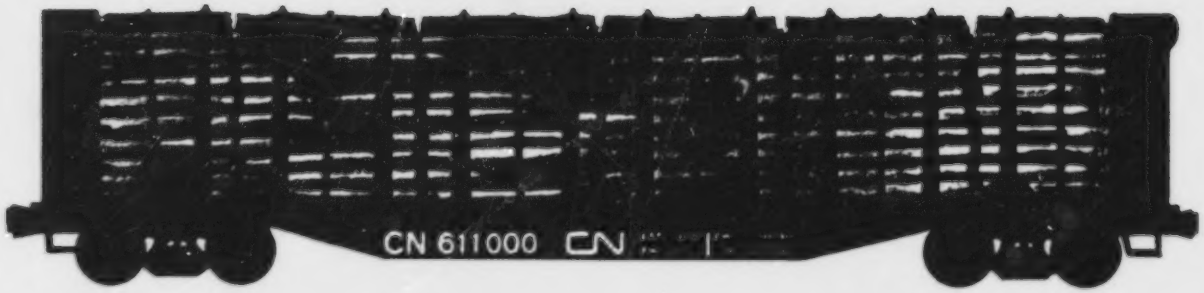


FIGURE II. WAGON PLAT POUR LE TRANSPORT DES BOIS RONDS

Les barges, d'autre part, ressemblent étrangement à des plate-formes flottantes; elles sont généralement poussées par des remorqueurs. Leur charge est constituée de billes de 4 pieds placées en vrac, et dépendant de leurs dimensions, elle peut atteindre 3,000 cunits. Les barges peuvent aussi être utilisées pour le transport des copeaux.

2.3.2 Caboteurs

De façon générale, les caboteurs sont des bateaux utilisés pour le transport intérieur, c'est-à-dire sur le Saint-Laurent et le Saguenay. Très peu de ces derniers sont utilisés pour le transport du bois: sur la liste des navires appartenant aux membres de l'Association des Propriétaires de Navires du Saint-Laurent, on en compte seulement 11.

La capacité de charge de ces caboteurs varie de 200 à 850 tonnes[1] (100 à 400 cunits). La plupart ont une capacité de 300 à 450 tonnes; seulement deux peuvent transporter jusqu'à 850 tonnes. Tous ces caboteurs sont munis de moteurs (1 ou 2) diesel dont la puissance varie de 210 à 640 HP; leur vitesse de croisière est de 8 à 10 noeuds.

---

(1) tonnes longues: 2,240 livres/tonne

CHAPITRE 3 - ROUTES UTILISEES POUR LE CAMIONNAGE

Dans cette partie de l'étude, nous décrirons sommairement les principales catégories de routes utilisées pour le transport du bois.

3.1 Routes publiques

Les routes publiques se subdivisent en trois catégories principales, soit:

- les routes de gravier
- les routes pavées simples
- les autoroutes

Les routes de gravier sont utilisées pour l'extraction du bois provenant de lots privés ou des forêts domaniales. Ces routes ont une largeur variant de 24 à 28 pieds avec des pentes maximums d'environ 7%. La vitesse moyenne sur ces routes est de 20 à 30 MPH.

Les routes pavées simples sont les routes publiques les plus utilisées et leurs caractéristiques ressemblent à celles des routes de gravier, à l'exception qu'elles sont pavées et mieux drainées. La vitesse moyenne sur ces routes peut varier de 30 à 40 MPH.

Les autoroutes, lorsqu'existantes, sont elles aussi très utilisées pour le transport des résidus et des rondins. La vitesse des camions sur ces dernières peut varier en moyenne de 40 à 50 MPH.

3.2 Routes privées

Les routes privées, ou routes d'exploitation forestière, peuvent être divisées aussi en trois principales catégories:

- les routes d'extraction, ou embranchements à voie simple sur gravier ou non
- les routes d'extraction à voie double
- les routes d'accès à la forêt

3.2.1 Routes d'extraction à voie simple

Ces routes, dont la largeur de chaussée est d'environ 14 pieds, sont à voie simple avec des espaces de rencontre de place en place. Elles sont utilisées lors de l'exploitation de blocs de forêt dont la superficie est restreinte. Leur longueur dépasse rarement 2 milles. Elles sont recouvertes de gravier seulement lorsqu'utilisées en été pour le transport du bois et/ou des hommes au travail.

Les spécifications générales de ces routes sont les suivantes:

Utilisation (mois/année)	6 à 10
Capacité de charge (tonnes)	60
Vitesse moyenne (M.P.H.)	15
Largeur débarrassée (pieds)	66
Largeur de la chaussée (pieds)	14 à 16
Pente maximum (%)	15

Courbe maximum (°)	10 à 15
Visibilité minimum (pieds)	200
Epaisseur du gravier (pouces)	6" + si requis

3.2.2 Routes d'extraction à voie double

Ces routes ont une largeur de chaussée d'environ 22 pieds et sont recouvertes de gravier; leur durée d'utilisation varie de 1 à 5 ans. La vitesse moyenne qu'elles permettent est de 25 à 30 MPH et la pente adverse maximum est de 12%.

L'épaisseur de gravier varie de 6 à 12 pouces. Lorsque le terrain est mou et humide, on procède à l'abattage d'arbres pour former un matelas avant d'appliquer une couche de gravier pouvant atteindre 2 pieds d'épaisseur selon le poids des charges que l'on veut transporter.

Ces routes sont utilisées à l'année longue pour le transport, sauf lors de la période du dégel.

Les principales spécifications de ces routes se résument comme suit:

Utilisation (mois/année)	10
Capacité de charge (tonnes)	60

Vitesse moyenne (M.P.H.)	25 à 30
Largeur débarrassée (pieds)	80
Largeur de la chaussée (pieds)	22
Pente maximum (%)	12
Courbe maximum (^{o})	8 à 12
Visibilité minimum (pieds)	500
Epaisseur du gravier (pouces)	6" + si requis
Profondeur des fossés (pieds)	2

3.2.3 Routes d'accès

Les chemins d'accès servent à faciliter l'accès à de grands massifs boisés, d'où on veut extraire des volumes importants de matière ligneuse. Ils sont recouverts de gravier et la largeur de chaussée varie de 28 à 32 pieds selon les utilisateurs et le type de transporteur employé. Ils peuvent être utilisés à l'année, sauf avec réserve lors de la période du dégel.

Ces routes permettent une vitesse moyenne de déplacement de 30 à 40 milles à l'heure (parfois plus grande en certains endroits) et leur pentes adverses sont d'environ 7%. Les spécifications de ces routes se résument comme suit:

Utilisation (mois/année)	12
Capacité de charge (tonnes)	70 à 80
Vitesse moyenne (M.P.H.)	30 à 40
Largeur débarrassée (pieds)	100
Largeur de l'épaulement (pieds)	34 à 38
Largeur de la chaussée (pieds)	28 à 32
Pente maximum (%)	7
Courbe maximum (^{o})	7
Visibilité minimum (pieds)	700
Epaisseur du gravier (pouces)	6
Profondeur des fossés (pieds)	2 à 3

Les descriptions et spécifications des routes forestières énumérées plus haut représentent les conditions moyennes rencontrées dans les exploitations forestières. En pratique, le choix des classes de routes construites est nombreux et varie selon l'utilisateur, le territoire et le genre d'équipement de transport utilisé; c'est pourquoi, dans le cadre de cette étude, nous nous sommes limités aux conditions moyennes rencontrées.

CHAPITRE 4 - FONCTIONS DE COUT DE TRANSPORT

Dans ce chapitre, nous établirons des fonctions de coût en relation avec les distances parcourues et les autres variables jugées significatives qui peuvent affecter le coût de chacun des modes de transport étudiés. Ces fonctions sont établies soit à partir d'échelles de taux établies par réglementation spéciale, négociation, ou à partir d'observations du rendement et des difficultés d'opération des équipements utilisés.

4.1 Transport par camion

Le transport par camion se divise en trois parties suivant qu'il s'agisse de transport de résidus, de transport de rondins sur routes publiques ou de transport de rondins sur routes privées et de forêts domaniales.

Le coût total de charroyage par unité de volume peut s'exprimer de la façon suivante:

$$CT = \frac{\left[TF \times CF\right] + \sum_{i=1}^{N} \left[(CVi \times 2Di)/Vi\right]}{CH}$$

où: CT = Coût de transport par cunit ou par tonne

TF = Temps fixe d'attente par voyage (heure)

CF = Coût par heure d'attente ($/heure)

CVi = Coût par heure en marche sur classe de route "i" ($/heure)

Di = Longueur du trajet sur classe de route "i" (milles)

Vi = Vitesse moyenne de transport sur classe de route "i" (milles/heure)

CH = Charge du camion en cunits ou en tonnes

Le coût d'opération de chaque type de camion est calculé en Appendice A. Ce coût est basé sur des prix d'achat d'équipements de 1976. Les équipements sont dépréciés sur une période de 6 ans et sans valeur de rachat, à un taux d'intérêt annuel de 12%. L'utilisation annuelle varie de 2,000 à 3,000 heures.

4.1.1 Transport des résidus

Les résidus sont transportés des usines de sciage aux usines de pâtes et papiers, sur des distances pouvant atteindre jusqu'à 300 milles; l'ensemble de véhicules utilisé pour ce transport est un camion-tracteur accouplé à une remorque munie de 2 ou 3 essieux et dont la longueur varie de 40 à 48 pieds. Cet ensemble voyage généralement sur une route pavée à une vitesse moyenne de 40 MPH. La charge moyenne en copeaux est d'environ 60,000 livres.

Le coût d'opération de cet ensemble est de $30.00 (CV) par heure de marche (CV), ou $0.75 par mille parcouru, et

de $18.00 par heure d'attente au chargement et au déchargement (CF).

L'expression du coût de transport devient donc:

$$CT = \frac{[\$18.00 \times TF] + [2 \times \$30.00 \times D/V]}{CH}$$

Sachant que le temps fixe par voyage (TF) est estimé à une heure, que la vitesse moyenne (V) est de 40 milles par heure et que la charge moyenne (CH) est de 12.5 cunits[1] (16.75 tonnes sèches), le coût de charroyage devient égal à:

$$\frac{CT}{\$/cunit} = \frac{\$18.00 + [\$1.50 \times D]}{12.5}$$

$$\frac{CT}{\$/cunit} = \$1.44 + .12 \times D$$

4.1.2 Transport des rondins sur routes publiques

Le transport des rondins sur routes publiques se fait à l'aide de camion-tandem, de camion-remorque et de camion semi-remorque de différents types, tels que décrits

(1) Le poids d'une tonne verte de copeaux est en moyenne de 3,800 livres. Le facteur de conservation en tonnes anhydres par cunit est de 1.175.

au chapitre 2. Toutefois, pour fins d'analyse des coûts de transport, seuls le camion-tandem et le camion semi-remorque sont étudiés en détail: la capacité de charge du premier est de 37,000 livres (57,000 - 20,000 livres de poids total à vide) et du second de 72,000 livres (110,000 - 38,000 livres de poids total à vide).

4.1.2.1 Camion-tandem

Le camion-tandem sur routes publiques voyage à une vitesse moyenne de 40 milles par heure. La charge est estimée à 7 cunits, utilisant un facteur de conversion de 5,400 livres par cunit; ce poids peut varier d'une région à une autre selon la densité du bois et le degré de séchage.

Le coût d'opération de ce genre de camion est de $26.00 par heure de marche et de $17.00 par heure d'attente.

Le coût au cunit relié à la distance parcourue s'exprime donc de la façon suivante:

$$CT = \frac{[\$17.00 \times TF] + [2 \times \$26.00 \times D/V]}{CH}$$

Sachant que la charge (CH) est de 7 cunits et que le temps fixe par voyage (TF) est estimé à 1 heure, le coût de charroyage au cunit devient égal à:

$$CT = \frac{[\$17.00 \times 1] + [\$52.00 \times D/40]}{7}$$

$$CT = \$2.43 + .186 \times D$$

Si, toutefois, deux classes de routes sont utilisées, soit une dont la vitesse moyenne est de 30 milles/heure sur une distance égale à D1, et une autre dont la vitesse moyenne est de 40 milles/heure sur une distance égale à D2, le coût par cunit devient égal à:

$$CT = \frac{\$17.00 + [\$26.00 \times 2 \times D1/30] + [\$26.00 \times 2 \times D2/40]}{7}$$

$$CT = \$2.43 + .248\ D1 + .186\ D2$$

4.1.2.2 Camion semi-remorque

La vitesse moyenne du camion semi-remorque sur routes publiques est estimée à 40 milles/heure et la charge moyenne à 13.3 cunits (72,000/5,400 livres par cunit). Le coût d'opération par heure de marche

(CV) est fixé à $30.00 et par heure d'attente (CF) à $18.00.

Le coût au cunit en fonction de la distance parcourue s'exprime comme suit:

$$CT = \frac{[\$18.00 \times TF] + [\$30.00 \times 2 \times D/40]}{13.3}$$

Posant l'hypothèse que le temps fixe (TF) est d'une heure par voyage, le coût total par cunit devient:

$$CT = \$1.35 + .113 \times D$$

Si toutefois deux classes de routes sont utilisées pour le transport, soit une dont la vitesse moyenne est de 30 MPH sur une longueur D1, et une dont la vitesse moyenne est de 40 MPH sur une longueur D2, l'expression de coût au cunit devient égale à:

$$CT = \frac{\$18.00 + [\$30.00 \times 2 \times D1/30] + [\$30.00 \times 2 \times D2/40]}{13.3}$$

$$CT = \$1.35 + .150 \times D1 + .113 \times D2$$

4.1.3 Transport des rondins sur routes privées

Le transport des rondins sur routes privées n'est pas régi par la réglementation sur les poids et mesures des charges, tel qu'il l'est sur routes publiques.

Les charges transportées par les camions sont plutôt fonction de divers facteurs propres aux exploitations forestières, aux conditions des chemins de charroyage et à l'équipement utilisé.

Le mode de charroyage principal consiste dans le transport de troncs entiers; toutefois, un fort volume est charroyé en billes de 4, 8, 12 et 16 pieds de longueur; ce transport s'effectue à l'aide de camions-tandem, de camions-remorque et de camions semi-remorque dont la capacité totale de l'ensemble est d'environ 110,000 livres.

Quant au transport de troncs entiers, il s'effectue à l'aide de camions semi-remorque dont la capacité totale peut varier de 100,000 à 400,000 livres.

4.1.3.1 Transport des billes de 4, 8, 12 et 16 pieds de longueur

a) Camion-tandem

Lorsqu'utilisé pour le transport des billes de 4 et

8 pieds, le camion-tandem peut servir de deux façons différentes: les billes sont soit empilées sur la plate-forme dans le sens de la largeur, soit déposées en vrac dans une boîte de métal spécialement conçue et dont les dimensions sont de 20 pieds de long par 10 pieds de large et 10 pieds de haut. Ce transport est généralement effectué sur de courtes distances (inférieures à 15 milles). Quant aux billes de 12 et 16 pieds, elles sont chargées en long sur la plate-forme.

La charge moyenne obtenue est de 8 cunits lorsque les billes sont empilées et de 6 cunits lorsque chargées en vrac. La vitesse moyenne de charroyage est estimée à 20 MPH.

Les coûts de charroyage présentés ci-après sont établis pour le charroyage des billes empilées et des billes en vrac, en supposant que le temps fixe par voyage (TF) ou temps d'attente est d'une heure.

i) Charroyage de billes empilées:

$$CT = \frac{\$17.00 + [\$26.00 \times 2 \times D/20]}{8}$$

$D \leq 15$ milles; lorsque $D > 15$ milles, la vitesse moyenne peut atteindre 30 MPH

$$CT = 2.12 + .325 \times D$$

ii) Charroyage de billes en vrac:

$$CT = \frac{\$17.00 + [\$26.00 \times 2 \times D/20]}{6}$$

$$CT = 2.83 + .433 \times D$$

b) Camion semi-remorque

Le camion semi-remorque transporte les billes sur des distances généralement plus grandes que 15 milles. La charge moyenne est de 15 cunits et la vitesse moyenne est estimée à 20 MPH pour les cinq premiers milles et à 25 MPH pour les milles additionnels.

L'expression du coût de transport au cunit est la suivante, estimant que le temps d'attente par voyage (TF) est d'une heure:

$$CT = \frac{\$18.00 + [\$30.00 \times 2 \times D1/20] + [\$30.00 \times 2 \times D2/25]}{15}$$

où: D1 = Distance parcourue à 20 MPH
D2 = Distance parcourue à 25 MPH en moyenne
$CT = 1.20 + .200\ D1 + .160\ D2$

4.1.3.2 Transport de troncs entiers

Ce transport s'effectue avec des camions-tracteurs accouplés à une ou deux remorques spécialement conçues et dont la largeur entre les piquets varie de 10 à 14 pieds.

Le chargement des troncs est soit unidirectionnel ou bidirectionnel, selon que la distance de charroyage est courte ou longue, et selon le type de chargeuse employée.

Trois catégories de camions sont utilisés pour ce charroyage, soit le camion semi-remorque d'une capacité de 110,000 livres, un deuxième d'une capacité de 180,000 livres et, enfin, l'ensemble avec deux remorques d'une capacité totale de 400,000 livres.

a) Camion semi-remorque (capacité de 110,000 livres)
La remorque utilisée avec ce camion a une largeur de 9.5 pieds entre les piquets et une longueur variant de 22 à 40 pieds. La charge moyenne est de 9 cunits avec chargement unidirectionnel et de 13 cunits avec chargement bidirectionnel. La vitesse moyenne de transport est de 20 MPH pour les 5 premiers milles et de 25 MPH pour la distance additionelle. Le temps d'attente par voyage (TF) est estimé à une heure.

Le coût par cunit de charroyage est exprimé de la façon suivante:

i) Chargement unidirectionnel:

$$CT = \frac{\$18.00 + [\$30.00 \times 2 \times D1/20] + [\$30.00 \times 2 \times D2/25]}{9}$$

où: D1 = Distance $\leq$ 5 milles

D2 = Distance $>$ 5 milles

CT = 2.00 + .333 D1 + .267 D2

ii) Chargement bidirectionnel:

$$CT = \frac{\$18.00 + [\$30.00 \times 2 \times D1/20] + [\$30.00 \times 2 \times D2/25]}{13}$$

CT = 1.39 + .231 D1 + .185 D2

b) Camion semi-remorque (capacité de 160 à 180,000 livres)

Le camion utilisé pour ce transport a une capacité de charge de 15,000 livres sur l'essieu avant, de 65 à 80,000 livres sur les essieux arrières, et de 80,000 livres sur l'essieu tandem de la remorque. La largeur intérieure des piquets de la remorque est de 11 pieds et la charge moyenne est de 11 cunits. Toutefois, avec chargement bidirectionnel, la charge peut atteindre 18 cunits. La charge moyenne varie aussi en fonction

de la longueur des arbres. La vitesse moyenne est estimée à 20 MPH pour les 5 premiers milles et à 25 MPH pour la distance additionnelle.

Le coût de charroyage s'exprime de la façon suivante, avec des temps fixes ou d'attente (TF) d'une heure avec chargement unidirectionnel et de 1.5 heures avec chargement bidirectionnel.

i) Chargement unidirectionnel:

$$CT = \frac{\$20.00 + [\$34.00 \times 2 \times D1/20] + [\$34.00 \times 2 \times D2/25]}{11}$$

$$CT = 1.82 + .309\ D1 + .247\ D2$$

où: D1 = Distance ≤ 5 milles

D2 = Distance > 5 milles

ii) Chargement bidirectionnel:

$$CT = \frac{\$30.00 + [\$34.00 \times 2 \times D1/20] + [\$34.00 \times 2 \times D2/25]}{18}$$

$$CT = 1.67 + .189\ D1 + .151\ D2$$

c) Camion semi-remorque (capacité de 400,000 livres)
La charge moyenne de ce camion est de 45 cunits, soit 20 cunits sur la remorque avant et 25 cunits sur la remorque arrière.

La vitesse moyenne de charroyage est de 23 MPH et le temps fixe d'attente au chargement et au déchargement (TF) varie de 2 à 2.5 heures. Pour les fins de cette étude, l'attente est établie à 2.5 heures.

Le coût de charroyage au cunit est le suivant:

$$CT = \frac{[\$31.00 \times 2.5] + [\$56.00 \times 2 \times D/23]}{45}$$

$$CT = 1.72 + .108 \times D$$

4.1.3.3 Sommaire des coûts de transport par camion

Le sommaire des coûts de charroyage est présenté au tableau suivant pour tous les moyens de transport de bois utilisés.

La Figure 12 montre les coûts de transport des résidus et des rondins sur routes publiques, tandis que les coûts de transport sur routes privées sont montrés à la Figure 13. Tous les coûts sont exprimés en fonction de la distance à parcourir.

Les taux de charroyage maximums établis par la Commission des Transports sont présentés au Tableau 6. Ces taux permettent de distinguer le camion-tandem du camion semi-remorque sur routes publiques et sur routes

FIGURE 12. COÛTS DE TRANSPORT DES BOIS RONDS ET DES RÉSIDUS SUR ROUTES PUBLIQUES.

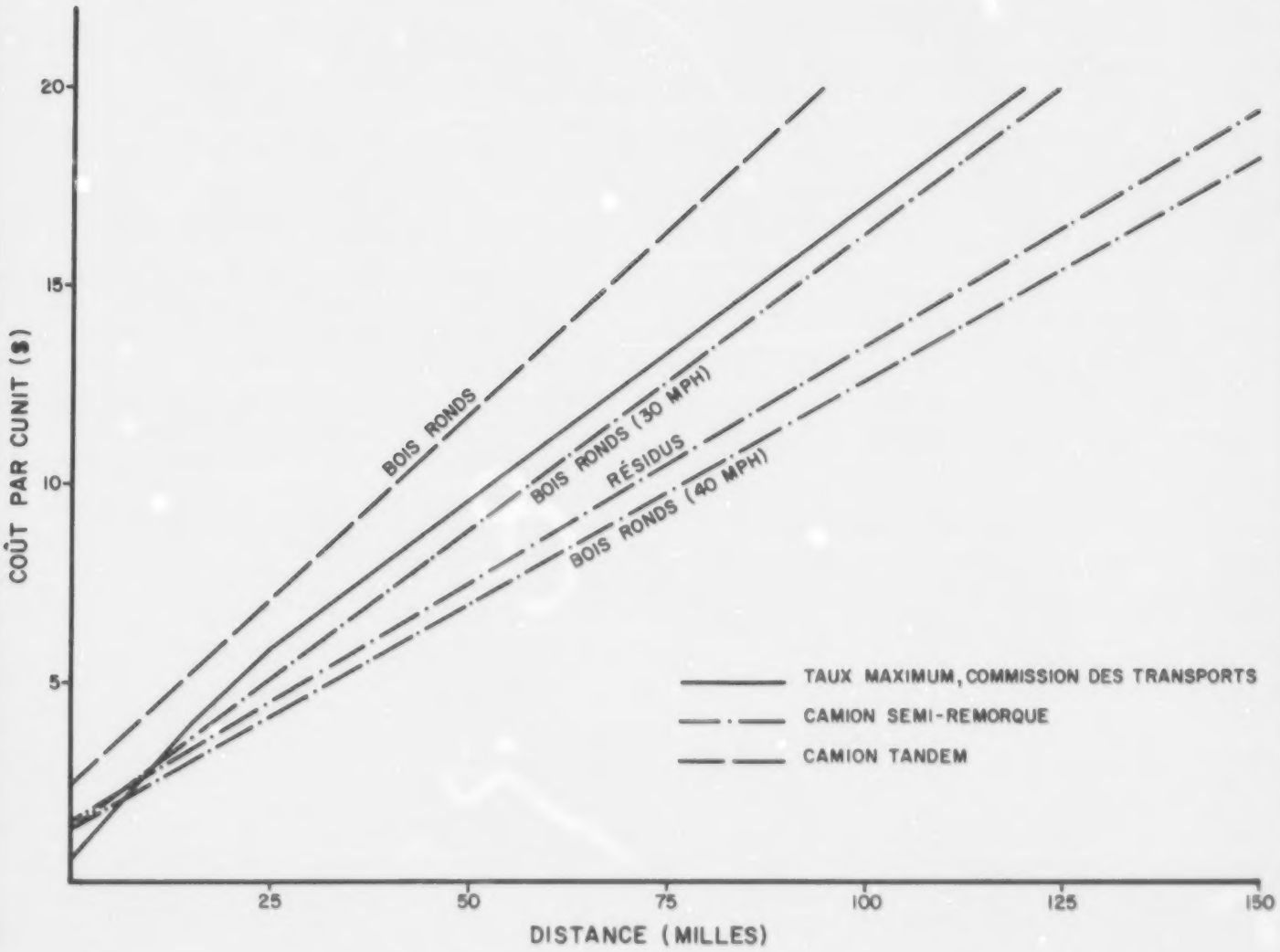


FIGURE 13. COÛTS DE TRANSPORT DES BOIS RONDS SUR ROUTES PRIVÉES.

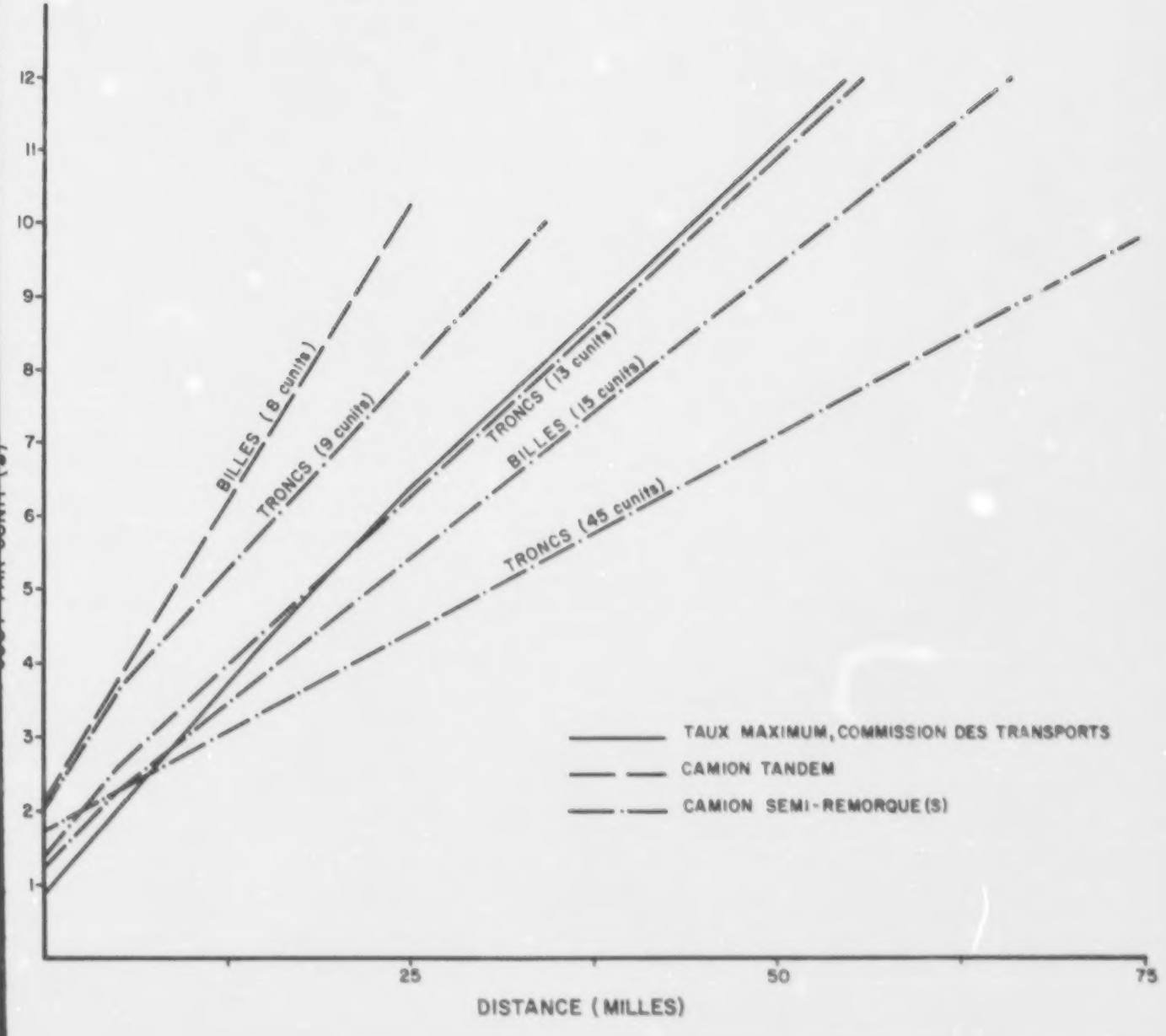


Tableau 6

TAUX DE CHARROYAGE MAXIMUMS
ETABLIS PAR LA COMMISSION DES TRANSPORTS

PRODUITS A TRANSPORTER	CAMION UTILISE	CATEGORIE DE CHEMINS	DISTANCE DE CHARROYAGE (MILLES)				
			5	15	25	50	100
			($/cunit)				
RESIDUS(1)	Remorque	Publics	1.70(3)	3.90	5.75	9.50	17.00
BOIS RONDS (2)	Tandem	Publics	1.70	3.90	5.75	9.50	17.00
BOIS RONDS	Remorque	Publics	1.70	3.90	5.75	9.50	17.00
BOIS RONDS	Tandem	Privés	1.87(4)	4.17	6.27	11.02	20.52
BOIS RONDS	Remorque	Privés	1.97	4.27	6.37	11.12	20.62

(1) Le poids d'un cunit de résidus est estimé à 4,600 livres.

(2) Le taux au cunit maximum est le taux maximum à la corde établi par la Commission des Transports, majoré de 15%.

(3) L'expression du coût de charroyage sur routes publiques est:

$$C (\$/cunit) = 0.60 + .22\ D1 + .185\ D2 + .15\ D3$$

où: $D1 \leq 15$
$15 < D2 \leq 25$
$D3 > 25$

(4) L'expression du coût de charroyage sur routes privées est:

$$C (\$/cunit) = 0.77 + 0.22\ D1 + 0.19\ D2$$

où: $D1 \leq 25$
$D2 > 25$

privées (gravier). Ces taux, en vigueur depuis le 19 janvier 1976, sont supérieurs aux taux calculés à partir des fonctions de coûts pour une distance de charroyage assez grande (environ 25 milles et plus); seuls les taux du camion-tandem leur sont supérieurs.

Les coûts de charroyage obtenus au Tableau 7 sont basés sur les coûts horaires d'opération des camions, tels que calculés à l'Appendice A et les vitesses moyennes de charroyage estimées. Ces coûts de charroyage sont des minimums et ne peuvent pas s'appliquer à toutes les conditions rencontrées. Les taux horaires d'opération de camions demeurent constants; toutefois, les vitesses moyennes de charroyage demeurent l'élément variable selon les conditions rencontrées.

4.2 Transport par chemin de fer

Le chemin de fer est utilisé pour le transport des résidus et des rondins, lorsqu'il est accessible au point d'origine et au point de destination. Les taux diffèrent selon le produit transporté et sont fonction de la longueur du trajet; ils sont étudiés séparément pour les résidus et les rondins. Les taux utilisés

Tableau 7

SOMMAIRE DES COUTS DE CHARROYAGE PAR MOYEN DE TRANSPORT ET CATEGORIE DE CHEMINS, EN FONCTION DE LA DISTANCE A PARCOURIR

PRODUITS A TRANSPORTER	CAMION UTILISE	CATEGORIE DE CHEMINS	DISTANCE DE CHARROYAGE (MILLES)				
			5	15	25	50	100
			($/cunit)				
RESIDUS	Remorque	Publics	2.04	3.24	4.44	7.44	13.44
RONDINS							
4', 8, 12 & 16'	Tandem	Publics	3.36	5.22	7.08	11.73	-
4', 8, 12 & 16'	Remorque	Publics	2.10	3.23	4.36	7.18	12.83
4', 8, 12 & 16'	Tandem	Privés	3.75	7.00	10.25	-	-
4' pêle-mêle	Tandem	Privés	5.00	9.33	-	-	-
4', 8, 12 & 16'	Remorque	Privés	2.20	3.80	5.40	9.40	-
TRONCS ENTIERS	R-110 Unidir.	Privés	3.66	6.33	9.00	-	-
" "	R-110 Bidir.	Privés	2.54	4.39	6.24	10.86	-
" "	R-160 Unidir.	Privés	3.37	5.84	8.31	-	-
" "	R-160 Bidir.	Privés	2.62	4.13	5.64	9.42	-
" "	R-400	Privés	2.26	3.34	4.42	7.12	12.52
TRONCS ENTIERS	Remorque	Publics	2.10	3.23	4.36	7.18	12.83

sont ceux fournis par le Canadien National pour l'année 1976. Les distances en milles d'une origine à une destination correspondent aux millages utilisés par le chemin de fer.

4.2.1 Transport des résidus

Deux catégories de résidus de bois sont transportés par chemin de fer: il s'agit, d'une part, des copeaux et, d'autre part, des sciures et planures; chaque catégorie est étudiée séparément étant donné ses caractéristiques particulières. Le détail des coûts de transport par produit, par origine et destination est présenté à l'Appendice B. A partir de ces coûts, des courbes sont tracées et des fonctions de coût obtenues.

4.2.1.1 Transport des sciures et planures

Les sciures et planures sont principalement expédiées à l'usine de La Tuque. Les taux de transport considérés sont donc ceux à destination de La Tuque.

Les volumes contenus en moyenne par catégorie de wagons sont les suivants:

Catégorie de wagons	Tonnes anhydres	Cunits
Gondoles 61'5"	27.4	20.4
Wagons découverts de 40'6"	19.3	14.4

Les expressions de coûts de transport par cunit et par tonne anhydre en fonction de la distance sont les suivantes:

Gondoles

CT ($/cunit) = $10.88 + 0.0214 x D

CT ($/tonne a.) = $8.10 + 0.0159 x D

Wagons découverts

CT ($/cunit) = $9.31 + 0.0190 x D

CT ($/tonne a.) = $6.94 + 0.0141 x D

où D est la distance de transport en milles

4.2.1.2 Transport des copeaux

Le transport des copeaux de bois est principalement effectué par le Canadien National. Les taux de transport varient en fonction de la distance parcourue et de la destination. En effet, trois groupes de taux doivent être considérés, soit ceux à destination de La Tuque, de Trois-Rivières et les autres.

Les volumes contenus dans chaque catégorie de wagons sont les suivants:

Catégorie de wagons	Tonnes anhydres	Cunits
Gondoles 61'5"	33.5	25.0
Wagons découverts de 40'6"	23.5	17.5

Les expressions de transport par destination sont les suivantes:

Destination

La Tuque - Gondoles: CT ($/cunit) = $6.12 + .0318 x D

CT ($/t.a.) = $4.57 + .0237 x D

- Wagons découverts: CT ($/cunit) = $5.77 + .0296 x D

CT ($/t.a.) = $4.30 + .0220 x D

Trois-Rivières: CT ($/cunit) = $11.81 + .0557 D_1 + .0144 D_2

CT ($/t.a.) = $ 8.75 + .0413 D_1 + .0107 D_2

Autres destinations: CT ($/cunit) = $ 7.35 + .0511 D_1 + .0144 D_2

CT ($/t.a.) = $ 5.47 + .0379 D_1 + .0107 D_2

où D est la distance de transport en milles

D_1 = D, $\leq$ 375 milles

D_2 = D-375 lorsque D $>$ 375

= 0 lorsque D $\leq$ 375

4.2.2 Transport des rondins

Les rondins transportés au Québec le sont principalement par le Canadien National, à destination de Roberval, Trois-Rivières, Bromptonville ou Donnacona. Le chemin de fer est aussi utilisé pour le transport des rondins à Port-Cartier et à Masson. Pour les bois expédiés à Trois-Rivières, il y a un transfert du Canadien National au Canadien Pacifique, ce qui occasionne des frais supplémentaires.

La charge moyenne par wagon est de 29 cunits, et la charge minimum facturée par wagon est de 140,000 livres.

Le poids total d'un cunit de bois considéré dans cette étude est de 5,400 livres, mais il pourra être inférieur au cours de l'année dépendant de la période de temps s'écoulant entre l'abattage et le transport.

En plus des wagons du Canadien National, certains utilisateurs possèdent leurs propres wagons. Dans ce cas, le taux de transport est en général de $0.095 par 100 livres transportées inférieur au taux normal, ou l'équivalent de $5.13 par cunit. Toutefois, aux fins de cette étude, seuls les taux avec usage des wagons du Canadien National sont considérés.

Les fonctions de coût de transport des rondins, telles que calculées à l'Appendice B à partir de taux de transport par origine et destination, sont les suivantes:

a) Pour toutes les destinations, sauf Trois-Rivières:

$$CT (\$/cunit) = \$5.40 + 0.0464 \times D$$

b) A destination de Trois-Rivières:

$$CT (\$/cunit) = \$10.80 + 0.0513 \times D$$

où D est la distance de transport en milles

4.2.3 Sommaire des coûts de transport par chemin de fer

Le sommaire des coûts de transport ($/cunit) des rondins et des résidus, en fonction de la distance de transport, est présenté au Tableau 8;[(1)] on peut y déduire les quelques observations suivantes:

i) Il en coûte $7.36 de plus par cunit de rondins expédié à Trois-Rivières qu'à toute autre destination et ce pour une distance moyenne de transport de 400 milles. Cette différence est due au transfert d'une compagnie ferroviaire à une autre.

ii) Le coût de transport des copeaux pour une distance moyenne de transport de 400 milles est de $18.84/cunit à destination de La Tuque, de $34.08/cunit à destination de Trois-Rivières et de $27.82/cunit pour toute autre destination.

(1) Les coûts par cunit n'incluent pas les pénalités ("demurrage") lorsque les wagons attendent plus de 48 heures, soit au chargement ou au déchargement.

Tableau 8

COUTS DE TRANSPORT PAR CHEMIN DE FER DES RONDINS
ET DES RESIDUS PAR DESTINATION, EN FONCTION DE LA DISTANCE DE TRANSPORT

DISTANCE EN MILLES	RONDINS		COPEAUX			SCIURES PLANURES
	Trois-Rivières	Autres destinations	La Tuque (1)	Trois-Rivières(2)	Autres (2) destinations	La Tuque (1)
	($/cunit)					
150	18.50	12.36	10.89	20.16	15.05	14.09
175	19.78	13.52	11.69	21.56	16.33	14.63
200	21.06	14.68	12.48	22.95	17.60	15.16
225	22.34	15.84	13.28	24.34	18.87	15.70
250	23.62	17.00	14.07	25.73	20.15	16.23
275	24.91	18.16	14.87	27.12	21.43	16.77
300	26.19	19.32	15.66	28.51	22.71	17.30
325	27.47	20.48	16.46	29.90	23.99	17.84
350	28.76	21.64	17.25	31.30	25.27	18.37
375	30.04	22.80	18.05	32.69	26.55	18.91
400	31.32	23.96	18.84	34.08	27.82	19.44
425	32.60	25.12	19.64	35.47	29.10	19.98
450	33.88	26.28	20.43	36.86	30.38	20.51
475	35.16	27.44	21.23	38.26	31.66	21.05
500	36.45	28.60	22.02	39.65	32.94	21.58

(1) Le taux de transport à La Tuque est celui avec usage de gondoles. Les taux avec wagons découverts sont environ 15% inférieurs à ceux avec gondoles pour le transport des sciures et planures, et de 7% pour le transport des copeaux.

(2) Le coût de transport des copeaux peut souventes fois être supérieur au coût calculé lorsque la charge du wagon est inférieure à la charge minimum établie. Le minimum établi est de 85,000 livres pour les wagons de 40'6" et de 130,000 livres pour les gondoles de 61'5".

iii) Le coût de transport des copeaux est en général de 9 à 15% supérieur au coût de transport des rondins pour toutes les destinations, sauf pour La Tuque, où il est nettement inférieur et égal à environ 70% du coût pour les autres destinations.

iv) Le transport des sciures et planures se fait principalement à destination de La Tuque, et les coûts de transport sont légèrement supérieurs à ceux des copeaux transportés à la même destination.

v) Les taux très avantageux négociés pour le transport des résidus à La Tuque dépendent sans doute des ententes à long terme avec le Canadien National et du volume annuel transporté.

4.3 Transport par voie d'eau

Le transport par voie d'eau comprend en premier lieu le flottage libre, le touage et la dalle humide, et en deuxième lieu le transport par barge et le cabotage.

4.3.1 Flottage, touage et dalle humide

Le flottage s'effectue généralement sur de grandes rivières, telles le St-Maurice, la Gatineau, la Péribonka, la Toulnoustouk, etc., sur des distances variant entre 100 et 300 milles. Lorsque des lacs ou des réservoirs doivent être

traversés, les billes sont encerclées par des habillots et touées par des remorqueurs. En certains endroits, les billes sont acheminées à l'usine par dalle humide.

4.3.1.1 Flottage

Les coûts de flottage des grandes rivières consistent principalement à nettoyer les rives des rivières afin de récupérer le maximum de billes échouées. Cette opération s'effectue manuellement et nécessite un fort taux de main-d'oeuvre.

En plus de cette récupération, d'autres travaux annuels sont nécessaires: en effet, des améliorations constantes doivent être apportées aux estacades et aux abords de rivières afin de faciliter le flottage et réduire au minimum les pertes de bois.

Les coûts reliés au flottage varient de $2.00 à $3.00 par cunit. Les coûts fixes sont estimés à $2.00 par cunit, et les coûts variables à $0.01 par cunit-mille, de sorte que l'équation de coût du flottage peut s'exprimer comme suit:

$$C\ (\$/\text{cunit}) = \$2.00 + \$0.01 \times D$$

où D est la distance flottée en milles.

4.3.1.2 Touage

Le touage consiste d'abord en l'assemblage des billes à l'intérieur de cercles formés d'habillots et qui peuvent contenir de 1,000 à 5,000 cunits dépendant des conditions. Les radeaux ainsi formés sont ensuite tirés par un remorqueur sur une distance pouvant parfois atteindre 70 milles. La vitesse de déplacement en charge des remorqueurs est de 1 à 2 milles par heure.

Le coût total de l'opération de touage, incluant la préparation des habillots et les frais indirects tels supervision, bénéfices marginaux, dépréciation et administration, est estimé à $0.60 par cunit pour les frais fixes et de $0.015 par cunit-mille pour les frais variables.

L'expression du coût de touage est donc:

$$C\ (\$/\text{cunit}) = \$0.60 + \$0.015 \times D$$

où D est la distance de touage en milles.

4.3.1.3 Dallage

L'opération de dallage consiste à acheminer les billes à l'usine dans une dalle où l'eau circule à une

vitesse régulière; celle-ci est généralement pompée dans la dalle à débit constant, et les billes montent à l'aide d'un monte-charge.

Les coûts fixes sont estimés à $0.75 par cunit (incluant les frais indirects) et les coûts variables à $0.05 par cunit-mille.

L'expression du coût de dallage est la suivante:

$$C\ (\$/\text{cunit}) = \$0.75 + \$0.05 \times D$$

où D = longueur de la dalle en milles.

4.3.2 Transport par barges et cabotage

4.3.2.1 Transport par barges

Une seule compagnie utilise des barges pour le transport du bois au Québec. Les billes de quatre pieds sont chargées en vrac dans des barges pouvant contenir jusqu'à 3,700 cordes. Le temps de chargement est d'environ 9 heures.

Les barges (une à la fois) sont poussées par un remorqueur de 3,000 HP, à une vitesse de 9 milles par heure. Le déchargement s'effectue à l'aide de pelles mécaniques munies d'un grappin spécial et dure environ 44 heures.

Les coûts fixes de transport par barge sont estimés à $2.00 par cunit, et les coûts variables à $0.03 par cunit-mille.

L'expression de coût de transport par barge est donc:

$$C\ (\$/\text{cunit}) = \$2.00 + \$0.03 \times D$$

où D est la distance de transport en milles.

Ce coût de transport inclut le chargement et les frais indirects.(1)

4.3.2.2 Transport par caboteurs

Le cabotage s'effectue à l'aide de petits bateaux à partir de plusieurs ports de chargement situés en Gaspésie et sur la Côte-Nord. Les principaux ports de déchargement sont: Port-Alfred, Québec, Trois-Rivières et Port-Cartier.

Les taux de transport par caboteurs sont régis par la Commission des Transports du Québec; il apparaissent à l'Appendice C pour l'année 1976. A partir de ces derniers, on peut tracer une courbe montrant le coût ($/corde) en fonction de la distance nautique à parcourir; cette courbe est présentée à l'Appendice C.

(1) Coût exprimé en dollars de 1976.

L'expression du coût de transport en fonction de la distance de déplacement (milles nautiques) est la suivante:

$$C\ (\$/\text{corde}) = \$3.44 + \$0.0265 \times Dn$$

où Dn = distance en milles nautiques.

Sachant qu'un mille nautique est 15% plus long qu'un mille ordinaire et qu'une corde de bois a un volume 15% inférieur à un cunit, l'expression de coût au cunit par mille devient:

$$C\ (\$/\text{cunit}) = \$4.05 + \$0.0265 \times D$$

Ces coûts excluent le chargement et le déchargement des caboteurs, lesquels sont estimés à $2.50 par cunit.

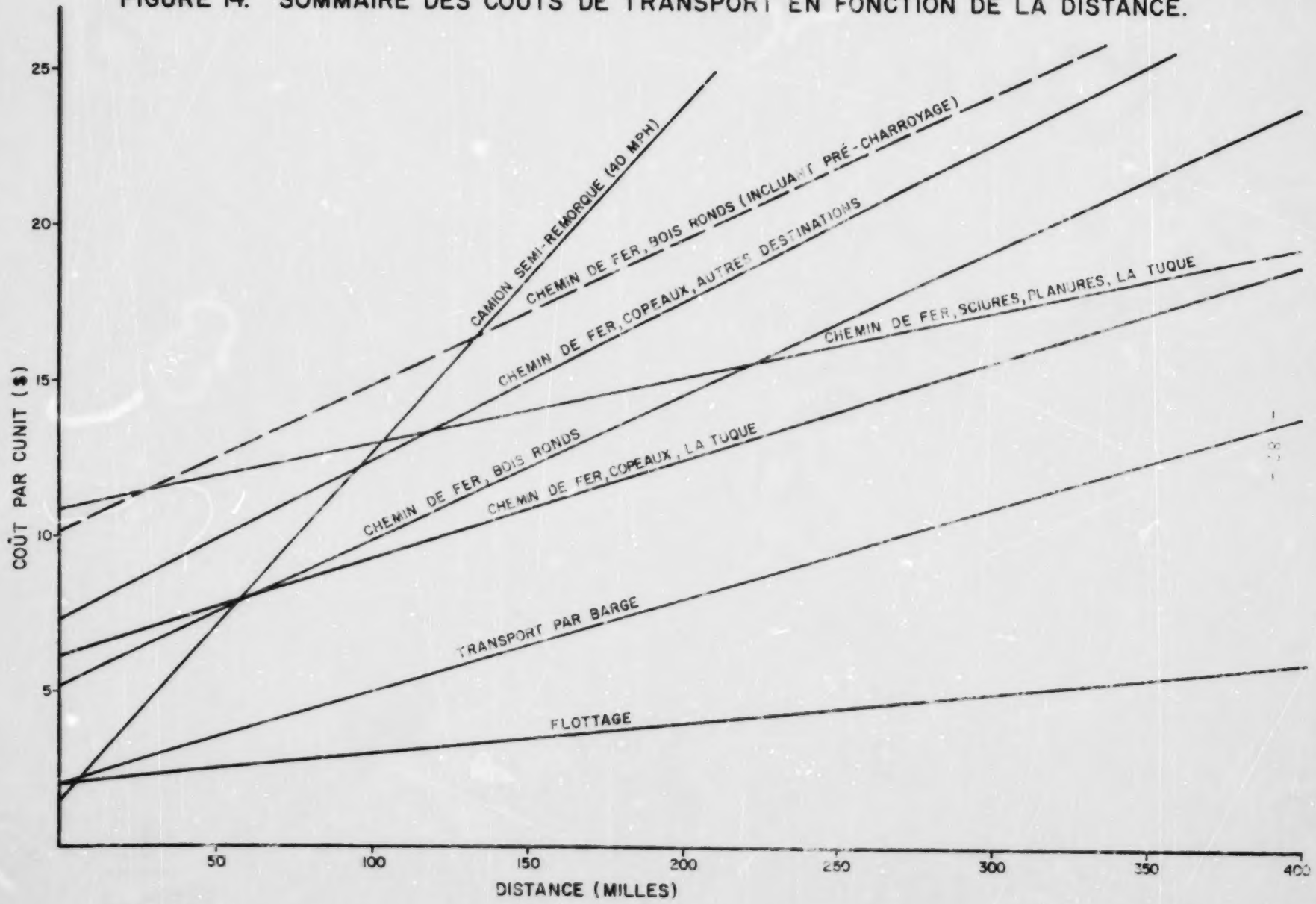
4.4 Sommaire des coûts de transport

Le sommaire des coûts de transport par camion, chemin de fer et barge, en fonction de la distance à parcourir, est présenté à la Figure 14.

Cette figure permet de tirer les conclusions suivantes:

- Le camion est le plus économique pour les courtes distances.

FIGURE 14. SOMMAIRE DES COÛTS DE TRANSPORT EN FONCTION DE LA DISTANCE.



- Pour les longues distances, la barge vient en premier lieu suivie du chemin de fer. Les coûts par chemin de fer varient fortement selon le produit et la destination.
- Les coûts de transport par flottage et touage sont les moins dispendieux lorsqu'il est possible de les utiliser.(1)
- Le point de rencontre des coûts de transport des copeaux par camion et chemin de fer est à une distance d'environ 100 milles, alors que celui des rondins se situe à 60 milles. Afin de comparer le coût de transport des rondins par chemin de fer et camion, il faut ajouter les dépenses de charroyage primaires estimées à $3.00/cunit au minimum et celles de transbordement sur wagon estimées à $2.00/cunit, pour un total de $5.00 par cunit au minimum. Le point de rencontre des coûts par camion et chemin de fer se situe donc à environ 150 milles.
- Le coût de transport des copeaux par chemin de fer à La Tuque est inférieur à celui de toute autre destination.

---

(1) Leur coût varie de $2.00 à $4.00 par cunit, dépendant de la distance parcourue.

CHAPITRE 5 - ANALYSE DES MOYENS A PRENDRE POUR MINIMISER LES COUTS DE TRANSPORT

Le transport de la matière première jusqu'aux usines de transformation représente à lui seul de 20 à 40% du coût total des approvisionnements; il est donc très important d'analyser les moyens à prendre afin de minimiser les coûts de transport du bois et des résidus.

Les principaux éléments d'analyse dans cette section sont les suivants:

- La réglementation en vigueur
- L'impact du coût d'amélioration des routes forestières sur les coûts de transport
- Les améliorations à apporter aux moyens de transport afin de minimiser les coûts
- La sensitivité des principaux éléments de coûts de camionnage
- La consommation en hydrocarbures des divers moyens de transport
- La recherche de nouveaux moyens de transport

L'analyse de ces moyens permet de préparer les éléments de base d'une politique de transport des bois et des résidus, et de formuler des recommandations permettant d'orienter les efforts vers une rationalisation du transport au Québec.

5.1 Analyse de la réglementation en vigueur

Cette section traite de la réglementation sur la pesanteur et

des taux de camionnage en vrac, de ses effets sur les coûts de transport, et des modification qui peuvent être apportées à celle-ci afin de réduire les coûts de charroyage.

5.1.1 Réglementation sur la pesanteur

Les normes régissant le camionnage limitent le poids total en charge d'un camion-tandem à environ 51,200 livres, et celui d'un camion semi-remorque à 88,000-110,000 livres selon le nombre et l'espacement des essieux.(1)

Ce poids total en charge est réduit lors de la période du dégel, et en aucun temps de l'année, n'est augmenté afin de pouvoir bénéficier au maximum des périodes plus propices au charroyage du bois, tel que l'hiver où le poids total en charge pourrait être augmenté sans pour autant affecter l'état des routes étant donné leur plus grande résistance à cause du gel en profondeur. De plus, le poids total en charge pour un même volume de bois transporté varie selon sa teneur en humidité; ainsi, le poids d'un cunit de bois peut varier de 5,400 livres lorsque fraîchement coupé, à 4,500 livres après avoir séché de 6 à 12 mois, et à 3,800 livres après avoir séché environ 2 ans.

---

(1) Arrêté en conseil 1053-76 en date du 24 mars 1976. Règlement 76-154, du 25 mars 1976, relatif aux normes de charge par essieu, de poids total en charge et de dimensions applicables aux véhicules automobiles et aux ensembles de véhicules.

Les dimensions normales des charges d'un camion-tandem sont de 17 pieds de long et de 8½ pieds de haut; pour un camion semi-remorque, elles sont de 40 pieds de long et de 8½ pieds de haut. Les charges correspondantes à ces dimensions sont de 7.7 cunits pour le camion-tandem et de 18.0 cunits pour le camion semi-remorque. Afin de rencontrer ces volumes en fonction des charges permises, le poids d'un cunit de bois doit être inférieur à 3,900 livres, ou avoir séché environ deux ans avant d'être transporté.

Le fait de pouvoir transporter 7.7 cunits de bois avec un camion-tandem et 18 cunits avec un camion semi-remorque permet de réduire le coût de transport d'environ 30%, tout en maintenant sensiblement au même niveau les coûts d'opération des camions.

Le transport de tels volumes de bois à l'état vert amène des charges supérieures aux maximums permis. Toutefois, de telles charges pourraient être permises au cours de la période de charroyage d'hiver, étant donné l'état gelé des routes, et ainsi permettre une réduction marquée des coûts de transport des rondins. De plus, il est bon de noter que le volume transporté au cours de la période d'hiver est supérieur au volume transporté au cours des autres périodes de l'année.

Suite à ces considérations, il est recommandé que les normes de dimension (hauteur et longueur) soient utilisées pour la période de charroyage d'hiver au lieu des normes de pesanteur.

5.1.2 Réglementation des taux de camionnage

Le règlement 12 sur le camionnage en vrac a été adopté le 4 juillet 1973 et est entré en vigueur le 27 juillet 1973 (A.C. 2389-73).

Les buts poursuivis par ce règlement sont les suivants:

- établir des normes d'utilisation et de possession de tout moyen ou système de transport;
- déterminer la nature, les catégories ou le nombre minimum et maximum des permis de transport;
- décréter des normes de tarifs, de taux ou de coûts de transport;
- décrire les matières en vrac transportées;(1)
- réglementer relativement à la délivrance et à la détention de permis pour le camionnage en vrac.

---

(1) Les matières en vrac considérées dans cette étude sont les suivantes, telles que décrites dans le règlement 12L:

- les copeaux de bois, les sciures et les copeaux de rabotage (planures)
- le bois n'ayant subi aucune autre opération que la coupe transversale, l'ébranchage et l'écorçage.

A.C. 2620-76, 28 juillet 1976. Règlement 12L - Camionnage en vrac - modifications. En vigueur le 30 juillet 1976.

Seule la réglementation sur les normes de taux et tarifs est analysée dans cette section.

Les normes de taux et tarifs établies par le règlement 12 sont des taux minimums à la tonne en fonction de la distance de transport.

Les taux minimums en vigueur à compter du 27 juillet 1973 sont les suivants:

Tableau 9

TAUX ET TARIFS MINIMUMS, REGLEMENT 12
(A.C. 2389-73, 29 juin 1973)

DISTANCE	ZONE I (1) $/tonne-mille	ZONE II $/tonne-mille
Moins de 1 mille	0.24	0.24
De 1 à 30 milles	0.072	0.06
De 30 à 100 milles	0.05	0.05
100 milles et plus	0.04	0.04

Ces taux minimums s'appliquent à toute catégorie de véhicule, sans égard à la grosseur.

(1) La Zone I correspond approximativement au Québec Forestier habité, et la Zone II couvre les autres régions de la Province.

Le règlement 12E1 (A.C. 206-74 du 16 janvier 1974) modifiant le règlement 12 établit de nouveaux taux minimums en fonction de la grosseur de l'ensemble des véhicules. Les taux minimums établis par cette modification sont les suivants:

Tableau 10

TAUX ET TARIFS MINIMUMS, REGLEMENT 12E1, (A.C. 206-74, 16 janvier 1974)

DISTANCE	ENSEMBLE DE VEHICULES		
	DE 3 ESSIEUX OU MOINS $/tonne-mille		DE PLUS DE 3 ESSIEUX $/tonne-mille
	ZONE I	ZONE II	ZONES I ET II
Moins de 1 mille	0.24	0.24	0.24
De 1 à 30 milles	0.06	0.072	0.06
De 30 à 100 milles	0.05	0.05	0.03
100 milles et plus	0.04	0.04	0.03

Enfin, depuis le 19 janvier 1976, la Commission des Transports a établi de nouveaux taux et tarifs miminums à l'heure, et maximums à la tonne-mille ou à la corde-mille. Ces taux et tarifs, qui varient selon le genre de véhicule ou ensemble de véhicules utilisé et la catégorie de chemin, sont résumés aux Tableaux 11 et 12.

Tableau 11

TAUX HORAIRE MINIMUM D'UTILISATION DES VEHICULES
ET ENSEMBLE DE VEHICULES
(COMMISSION DES TRANSPORTS, 19 JANVIER 1976)

ZONE DE CHEMIN DE PENETRATION	TAUX HORAIRE MINIMUM		
	VEHICULE OU ENSEMBLE DE VEHICULES		
	DE 2 ESSIEUX	DE 3 ESSIEUX	+ DE 3 ESSIEUX
	($)	($)	($)
En terre	14.50	19.00	26.00
En gravier	14.00	18.50	25.50
Voirie et asphalte	13.50	18.00	25.00

Les taux maximums offrent plus de souplesse et permettent à l'utilisateur d'établir des taux acceptables par le camionneur-artisan qui sont fonction des conditions locales rencontrées; toutefois, les taux établis doivent tenir compte du taux horaire minimum à payer au camionneur-artisan.

Tableau 12

TAUX MAXIMUM DE TRANSPORT DES VEHICULES ET ENSEMBLE DE VEHICULES A LA TONNE ET A LA CORDE/MILLE (COMMISSION DES TRANSPORTS, 19 JANVIER 1976)

ZONE DE CHEMIN DE PENETRATION ET DISTANCE	TAUX MAXIMUM A LA TONNE ET A LA CORDE/MILLE					
	VEHICULE OU ENSEMBLE DE VEHICULES					
	DE 2 ESSIEUX		DE 3 ESSIEUX		+ DE 3 ESSIEUX	
	($/T.M.)	($/C.M.)	($/T.M.)	($/C.M.)	($/T.M.)	($/C.M.)
EN TERRE:						
< 1 mille	0.60	1.20	0.70	1.40	0.90	1.80
1 à 4 milles	0.20	0.40	0.25	0.50	0.30	0.60
4 à 20 milles	0.10	0.20	0.10	0.20	0.10	0.20
20 milles et +	0.08	0.16	0.08	0.16	0.08	0.16
EN GRAVIER:						
< 1 mille	0.40	0.80	0.40	0.80	0.45	0.90
1 à 20 milles	0.10	0.20	0.10	0.20	0.10	0.20
20 milles et +	0.08	0.16	0.08	0.16	0.08	0.16
VOIRIE ET ASPHALTE:						
< 1 mille	0.35	0.70	0.35	0.70	0.35	0.70
1 à 20 milles	0.095	0.19	0.095	0.19	0.095	0.19
20 milles et +	0.065	0.13	0.065	0.13	0.065	0.13

5.2 Analyse de l'impact du coût d'amélioration des routes forestières sur les coûts de transport

Dans cette section, nous analyserons l'impact du coût d'amélioration des routes ou infrastructures en vue de permettre une réduction des coûts de transport équivalente au coût des améliorations apportées.

Parmi les améliorations possibles, citons:

- L'élargissement de la route
- Le recouvrement de la surface par un produit de meilleure qualité
- La réduction des degrés de courbure
- La réduction du pourcentage des pentes à gravir
- L'élimination de certains obstacles qui affectent la vitesse de charroyage et qui peuvent être cause d'accidents.

Il n'existe pas de normes précises permettant de choisir les améliorations à apporter ou les montants qui peuvent être dépensés dans telle ou telle situation; chaque situation doit faire l'objet d'une étude spéciale afin d'évaluer ce qui peut ou doit être fait. Les principales étapes consistent d'abord à évaluer le coût d'amélioration du tronçon de route, et ensuite à estimer la vitesse moyenne de charroyage avant et après amélioration.

Comme exemple, supposons que le charroyage s'effectue sur un tronçon de route d'une longueur de 5 milles, que la vitesse moyenne est de 25 MPH avec une charge de 12 cunits, et que le coût d'opération horaire du camion est de $30.00; est-il justifiable d'effectuer des réparations de chemin au coût total de $50,000 afin d'augmenter la vitesse moyenne à 30 MPH, sachant que le volume annuel à transporter est de 100,000 cunits? Le coût de transport au cunit-mille à 25 MPH est de $0.20 (2 x $30/heure) / (25 MPH x 12 cunits), et à 30 MPH il devient égal à $0.167, ce qui représente une diminution de $0.033 par cunit-mille, ou $0.165 par cunit sur une distance de 5 milles. L'économie annuelle est donc de $16,500, ce qui équivaut à 1/3 du coût total des réparations. Ceci signifie que la durée minimum d'utilisation de cette route avec un volume annuel de 100,000 cunits doit être de trois ans afin que l'économie réalisée puisse compenser pour les dépenses effectuées.

L'expression de l'économie annuelle réalisée en fonction du volume à charroyer et des vitesses moyennes de charroyage est la suivante:

$$E = \frac{2Q \times L \times T}{C} \times \left[\frac{V2 - V1}{V1 \times V2}\right]$$

où: E = Economie annuelle réalisée ($)

Q = Volume annuel transporté sur le tronçon (cunits)

L = Longueur du tronçon de route (milles)

T = Taux horaire d'opération du camion ($/heure)

C = Charge par voyage en cunits

V_1 = Vitesse moyenne de charroyage avant amélioration en milles/heure

V_2 = Vitesse moyenne de charroyage après amélioration en milles/heure

Lorsque l'économie annuelle est calculée, il s'agit de la comparer avec le coût total des améliorations afin de déterminer le rapport (R) (coût/économie annuelle). Ce rapport indique le nombre minimum d'années d'utilisation de la route à améliorer afin de justifier les coûts de réparation.

Afin de justifier de tels travaux d'amélioration, un certain retour sur investissement doit être envisagé. Les taux de rendement considérés sont de l'ordre de 15 à 20% par année compte tenu du risque et des imprévus. Les rapports coût/économie annuelle (R) [1] avec des rendements de 15 et 20% sont les suivants, en fonction du nombre d'années d'utilisation de la route.

---

(1) Ce rapport équivaut à la valeur présente d'une annuité d'un dollar au taux d'intérêt annuel de 15 ou 20%.

Tableau 13

RAPPORTS MINIMUMS DE COUT VERSUS ECONOMIE ANNUELLE

Années d'utilisation	Taux de rendement 15% R ≤	Taux de rendement 20% R ≤
1	0.87	0.83
2	1.64	1.54
3	2.27	2.13
4	2.86	2.56
5	3.33	3.00
.	.	.
.	.	.
10	5.00	4.17

Ce tableau montre que le rapport coût/économie annuelle doit être inférieur à 3.3 lorsque la route est utilisée 5 ans, et inférieur à 5 lorsqu'elle est utilisée 10 ans et plus.

L'amélioration des routes, en plus de réduire les coûts de transport, permet aussi, en général, de diminuer les risques d'accidents.

5.3 Analyse des améliorations à apporter aux différents moyens de transport

Cette section traite des améliorations ou des changements qui peuvent être apportés aux différents moyens de transport, tels le chemin de fer et le camion, de façon à pouvoir utiliser davantage et de façon plus économique chacun d'eux.

5.3.1 Chemin de fer

Les résultats obtenus dans la section 4.2 montrent que les taux de transport par chemin de fer varient fortement selon le produit transporté et la destination, pour des distances de transport équivalentes. Le tableau suivant montre la variation des coûts de transport des copeaux et des rondins pour des distances de 200, 300 et 400 milles.

Tableau 14

COUTS MINIMUM ET MAXIMUM (1) DES COPEAUX ET DES RONDINS PAR CHEMIN DE FER

Distance (milles)	COPEAUX		RONDINS	
	Minimum ($/cunit)	Maximum ($/cunit)	Minimum ($/cunit)	Maximum ($/cunit)
200	12.48	22.95	14.68	21.06
300	15.66	28.51	19.32	26.19
400	18.84	34.08	23.96	31.32
Coûts Fixes ($/cunit)	6.12	11.82	5.40	10.80
Coûts Variables ($/cunit-mille)	0.032	0.056	0.046	0.051

(1) Incluant les taux à destination de Trois-Rivières de $5.00 à $6.00 par cunit supérieurs en raison des frais de transfert du CN au CP à Garneau.

Ce tableau illustre bien les différences marquées entre les coûts minimum et maximum, tant pour les coûts fixes que pour les coûts variables. Les coûts fixes varient de $6.12 à $11.82 par cunit pour les copeaux, et de $5.40 à $10.80 pour les rondins. Quant aux coûts variables, ils sont de $0.032 à $0.056 par cunit-mille pour les copeaux, et de $0.046 à $0.051 pour les rondins.

Ces résultats permettent de conclure que des efforts doivent être faits afin d'uniformiser les taux de transport par chemin de fer. Les taux doivent être établis de façon à encourager l'utilisation de ce mode de transport pour de longues distances, et ainsi rendre accessible aux usines situées plus au sud la matière première qui peut être transportée par chemin de fer. De plus, des efforts doivent être faits de façon à obtenir des taux préférentiels sur de longues périodes, tout en garantissant des volumes minimums à transporter.

Avec les taux présentement en vigueur, les coûts de transport des rondins sur une distance de 400 milles varient de $24 à $31, ce qui est très élevé compte tenu qu'il en coûte en supplément un minimum de $5 pour le charroyage primaire et le chargement. Avec une telle

structure de coûts, il devient plus avantageux d'utiliser le camion sur des distances de 200 milles ou moins.

De façon à stimuler l'usage du chemin de fer (lorsque les conditions le permettent), les taux fixes de transport devraient être de l'ordre de $5 à $10 par cunit, et les coûts variables ne devraient pas dépasser $0.03 par cunit-mille, de sorte que le coût maximum à une distance de 500 milles serait d'environ $25 par cunit, et ce, tant pour les rondins que pour les copeaux. De plus, un autre facteur qui favorise l'usage du chemin de fer pour le transport sur de longues distances est sa faible consommation en hydrocarbures, comparativement au camion; plus de détails sont présentés à cet effet dans la section 5.5.

5.3.2 Camion

Le camion est le moyen de transport le plus recherché étant donné sa flexibilité et le temps relativement court qu'il prend pour rendre le produit à destination; toutefois, il est limité par les charges qu'il peut transporter sur les routes publiques.

Le poids maximum en charge d'un camion semi-remorque (3 essieux) est de 110,000 livres avec une charge payante de 70 à 75,000 livres, tandis qu'avec deux semi-remorques,

le poids total en charge peut atteindre 123,000 livres avec une charge payante d'environ 83,000 livres. L'usage de deux remorques permet donc une charge additionnelle de 2 cunits et une baisse des coûts de transport d'environ 10%.

Afin de maintenir les coûts de transport au minimum, il faut s'assurer que la configuration d'essieux permettant la charge maximum est obtenue, tout en tenant compte de la capacité du camion et des remorques utilisées.

La densité du bois est aussi un facteur important à considérer dans l'évaluation des coûts de transport. Ainsi, le poids d'un cunit de bois peut diminuer jusqu'à 20% après avoir séché environ un an,(1) ce qui permet de réduire les coûts de 20%. Toutefois, compte tenu du coût élevé des inventaires de bois (intérêts et assurances), il n'est pas avantageux d'attendre que le bois puisse sécher avant de le transporter. De plus, le transport du bois en forêt est généralement effectué de 3 à 6 mois après avoir été coupé.

5.4 Analyse de sensitivité des éléments de coût de charroyage

Dans cette partie, une analyse de l'effet de l'augmentation des principaux éléments de coût d'opération de camion est faite. Le tableau suivant montre le détail du coût de chacun des éléments, ainsi que leur influence sur les coûts, avec majoration de 10%.

(1) 30% après 2 ans.

Tableau 15

INFLUENCE SUR LES COUTS D'OPERATION DE CAMION(1)
D'UNE MAJORATION DE 10% DES COUTS DE CHAQUE ELEMENT

Elements de coût	Coût par heure d'opération $	Influence sur le coût total, avec majoration de 10% %
Amortissement	4.92	1.6
Carburant ($0.72/gallon)	5.33	1.8
Entretien, réparation	4.00	1.3
Chauffeur (incluant bénéfices)	8.00	2.7
Pneus	4.44	1.5
Assurances et immatriculation	0.88	0.3
Frais généraux et imprévus	2.43	0.8
Total	30.00	10.0

Ainsi, une augmentation de 10% des salaires amène une majoration des coûts de charroyage de 2.7%, tandis qu'une augmentation de 10% du prix du carburant influence les coûts de charroyage de 1.8%. Parmi les autres éléments de coûts qui influencent les coûts de charroyage dans les mêmes proportions, il y a l'amortissement (1.6%), les pneus (1.5%) et enfin les dépenses d'entretien et de réparation (1.3%).

(1) L'exemple choisi s'applique au camion semi-remorque.

L'amortissement annuel ne varie presque pas. Toutefois, l'amortissement horaire varie selon le nombre d'heures d'utilisation annuelle du camion.

Les deux principaux items qui influencent le plus les coûts d'opération de camion sont donc les salaires et le prix du carburant. Les salaires ont aussi une certaine influence sur les coûts d'entretien et de réparation.

5.5 Consommation en hydrocarbures des divers moyens de transport

La conservation énergétique joue un rôle de plus en plus important dans l'industrie forestière. C'est pourquoi, nous tenterons dans cette section de comparer la consommation en hydrocarbures des divers moyens de transport utilisés.

Pour chaque moyen de transport, la consommation en hydrocarbures est estimée pour chaque cunit transporté, en fonction de la distance parcourue et de la charge. Pour fins d'analyse, la distance considérée est de 100 milles (aller et retour).

Les données relatives aux divers moyens de transport sont présentées au Tableau 16 pour fins de comparaison.

Tableau 16

COMPARAISON DE LA CONSOMMATION EN HYDROCARBURES
DE DIVERS MOYENS DE TRANSPORT

MOYEN DE TRANSPORT	EQUIPEMENT UTILISE	CHARGE EN CUNITS	CONSOMMATION HYDROCARBURES	
			Gallons/mille aller/retour	Gallons/cun. (100 milles)
Camionnage	Camion semi-remorque	13	0.4 (1)	3.1
Chemin de fer	Locomotive 1800 HP	700 (2)	4 (3)	0.57
Touage	Remorqueur	5,000	25 (4)	0.50
Cabotage	Caboteur	400	5 (5)	1.25
Flottage	-	-	-	-
Barge	Remorqueur	3,000	26 (6)	0.87

(1) Camion semi-remorque sur routes publiques, consommation de .185 gallon/ mille.

(2) Charge estimée de 25 wagons à 28 cunits chacun (rondins).

(3) Cette consommation peut varier selon les régions et selon l'équipement utilisé.

(4) Remorqueur d'une puissance de 800 HP.

(5) Caboteur d'une puissance de 640 HP et dont la vitesse moyenne est de 10 noeuds.

(6) Remorqueur d'une puissance de 3,000 HP et dont la vitesse moyenne est de 8 noeuds.

Ce tableau montre que la consommation en hydrocarbures en (gallons par cunit) pour une distance de 100 milles parcourus (aller et retour) varie de .50 pour le touage avec remorqueur (excluant le flottage) à 3.1 avec un camion semi-remorque. Quant aux autres moyens de transport, la consommation est de .57 gallon pour le chemin de fer, de 0.87 pour la barge avec remorqueur, et de 1.25 pour la caboteur.

Le camion est donc le moyen de transport qui consomme le plus d'hydrocarbures, soit 5.4 fois plus que son plus grand compétiteur, le chemin de fer, et 2.5 fois plus que le caboteur. Le flottage demeure le seul moyen de transport dont la consommation est presque nulle.

Afin de diminuer la consommation en hydrocarbures, les résultats obtenus permettent de conclure qu'il faut d'abord tendre à utiliser le flottage, le touage et le chemin de fer lorsque la situation le permet. Enfin, le bateau, la barge et le camion peuvent être utilisés en dernier ressort lorsque les moyens précédents ne peuvent être utilisés.

5.6 Recherche de nouveaux moyens de transport

En plus des moyens de transport utilisés présentement, tels le camion, le chemin de fer et le transport par voie d'eau, il convient de mentionner les moyens de transport susceptibles d'être utilisés dans le futur, tels de monorail et le pipeline.

5.6.1 Transport par monorail

Le monorail consiste en un rail suspendu auquel s'accrochent des chariots ou mini-wagons, lesquels sont tirés ou poussés par un chariot-moteur.

Les chariots sont principalement utilisés pour le transport des billes. Toutefois, ils peuvent aussi être utilisés pour le transport du personnel et du matériel nécessaires aux exploitations.

Ce moyen de transport peut être utilisé en remplacement du flottage sur des distances relativement courtes et lorsque le coût de construction des routes est très élevé.

Très peu de documentation est disponible sur le sujet. Toutefois, des études à cet effet sont envisagées par l'Institut Canadien de Recherches en Génie Forestier (FERIC) à Montréal.

5.6.2 Transport par pipeline

L'usage de conduites fermées ou pipeline pour le transport du bois s'applique aux copeaux de bois produits en forêt.

Les copeaux, lorsque produits, sont mélangés avec de l'eau, puis dirigés sous pression dans la conduite jusqu'à destination.

Des expériences de transport des copeaux de bois en conduites ont été effectuées de 1960 à 1964 par l'Institut Canadien de Recherche sur les Pâtes et Papiers (PPRIC) (1 et 2) à Pointe-Claire et à Marathon en Ontario. Ces expériences ont consisté surtout à évaluer:

- La puissance requise pour le transport des copeaux sur une distance donnée.
- La détérioration des copeaux après avoir passé dans le mélangeur et dans le système de pompage.
- La résistance des copeaux dans la conduite ou perte de charge en fonction du pourcentage du mélange de copeaux et d'eau.

---

(1) The transportation of Pulpwood Chips in Pipelines, D.R. Elliott and W.H. de Montmorency, August, 1963, Pulp and Paper Research Institute of Canada, Montréal, Canada.

(2) Woodlands Mechanization, Chip Pipelines and Research, D.R. Elliott, June 1964, Pulp and Paper Research Institute of Canada, Montréal, Canada.

Les résultats de ces expériences ont démontré que les copeaux de bois peuvent être transportés en conduites. Il en résulte donc que l'élément déterminant de l'utilisation ou de la non utilisation de ce moyen de transport est une question de rentabilité, compte tenu des investissements élevés qu'il nécessite. De plus, l'usage éventuel de ce moyen de transport se limite aux usines qui s'approvisionnent à 100% en copeaux.

Une analyse économique de ce moyen de transport effectuée en 1966[1] montrait qu'il pouvait compétionner avec le camion; toutefois, chaque cas doit faire l'objet d'une analyse particulière avant de pouvoir en tirer des conclusions.

Un autre élément important à considérer avec ce moyen de transport est la séparation des écorces des copeaux, laquelle doit normalement être effectuée en usine compte tenu qu'il n'est pas économique d'écorcer les arbres en forêt avant de les transformer en copeaux. Des expériences sur le sujet sont présentement effectuées par FERIC en coopération avec PPRIC;[2] les résultats de ces expériences montrent que

---

(1) Transport hydraulique des copeaux de bois en conduites, G. Lacroix et J. Maranda, Avril 1966, Université Laval.

(2) "Procédé pour séparer et isoler l'écorce des copeaux", projet FERIC-PAPRICAN sur les copeaux.

le contenu écorce-feuillage d'un mélange peut être réduit de 20 à 3[1] pourcent. Le procédé est suffisamment avancé pour être mis à l'essai en usine.

Le pipeline peut donc s'avérer un moyen avantageux à bien des points de vue pour le transport des copeaux. Toutefois, avant d'en justifier l'utilisation, des études exhaustives doivent être effectuées en tenant compte principalement de:

- la technologie d'usinage
- la distance de transport
- le volume annuel exploité
- l'intégration ou non des opérations
- etc.

5.6.3 Perspectives d'avenir

Les moyens de transport, tels le monorail et le pipeline, peuvent peut-être s'avérer un compromis pour le futur entre le moyen avec forte consommation en hydrocarbures, tel le camion, et celui avec très faible consommation en hydrocarbures, tel le flottage; quant aux investissements requis, il est prématuré d'en évaluer l'importance.

---

(1) Cette proportion peut varier de 2 à 4 pourcent.

CHAPITRE 6 - RESULTATS ET CONCLUSIONS

Les résultats obtenus dans cette étude des divers moyens de transport nous permettent de formuler les conclusions suivantes.

1) Transport par camion

Le camion est le moyen de transport le plus utilisé, tant pour les rondins que pour les résidus, et son pourcentage d'utilisation tend à augmenter d'année en année. En 1974, le transport aux usines de transformation de plus de 70% du volume des rondins et de 67% du volume des résidus a été fait par camion. De plus, le camion est utilisé à 100% pour le transport primaire des billes et des troncs entiers. Sur de courtes distances (< 55 milles), son coût d'utilisation varie de $0.11 à $0.32 par cunit-mille, selon le genre de camion utilisé et la distance parcourue.

L'usage aussi intensif du camion est dû à sa grande flexibilité; en effet, il peut être utilisé presque partout, en tout temps et pour tous les produits à transporter; toutefois, son usage est limité par la réglementation des transports sur routes publiques et il nécessite la construction de routes dispendieuses en forêt.

En comparaison avec le chemin de fer, le camion est moins dispendieux à utiliser pour des distances inférieures à 200 milles où son coût

est d'environ $0.12 par cunit-mille; sur de plus longues distances, il devient le moyen le plus dispendieux.

Tableau 17

RESUME DES COUTS DE TRANSPORT PAR CAMION(1)

GENRE DE CAMION	CATEGORIE DE ROUTE	PRODUIT	COUT PAR HEURE	COUT PAR CUNIT	
				FIXE	VARIABLE
			($)	($/cunit)	($/cun.-mi.)
Semi-remorque	Publique	Résidus	30	1.44	0.12
Tandem	Publique	Bois Rond	26	2.43	0.186
Semi-remorque	Publique	Bois Rond	30	1.35	0.113
Tandem	Privée	Billes	26	2.12	0.325
Semi-remorque	Privée	Billes	30	1.20	0.160
Semi-remorque (9 cun.)	Privée	Troncs	30	2.00	0.267
Semi-remorque (18 cun.)	Privée	Troncs	34	1.67	0.151
Semi-remorques (45 cun.)	Privée	Troncs	56	1.72	0.108

(1) Basés sur les coûts d'opération de 1976.

2) Chemin de fer

Sur de très longues distances (excédant 200 milles), le chemin de fer devient presque le seul moyen utilisé (lorsque possible); toutefois, son coût de revient au cunit est très élevé et varie fortement selon la destination et selon le produit transporté. Il est principalement utilisé pour le transport des résidus provenant de l'Abitibi et du Lac St-Jean. Le coût de transport des copeaux varie de $22 à $28 par cunit pour des distances de 300 et de 400 milles,(1) sauf pour les copeaux destinés à La Tuque(2) et Trois-Rivières. Le coût de transport par chemin de fer au cunit-mille est d'environ $0.06 pour les bois ronds et d'environ $0.07 pour les résidus.(3)

Le plus grand avantage du chemin de fer réside dans le fait qu'il peut être utilisé en toute saison; ceci permet d'assurer un débit régulier du bois et des résidus; toutefois, il nécessite la construction de jetées spécialement conçues pour le transbordement du bois, et une bonne coordination du mouvement des wagons afin d'éviter des frais de non-utilisation ou "demurrage".

---

(1) Excluant Trois-Rivières où les coûts sont d'environ $6.00 de plus par cunit en raison du transfert du CN au CP.

(2) Les taux à destination de La Tuque varient de $16 à $19 par cunit pour les mêmes distances.

(3) A l'exception de ceux destinés à La Tuque et Trois-Rivières.

3) Transport par voie d'eau

Le flottage et le touage demeurent les moyens de transport les plus économiques, bien qu'ils aient le désavantage de polluer les cours d'eau et de nécessiter de forts inventaires de bois en raison de leur caractère saisonnier. Le coût du flottage est d'environ $0.02 par cunit-mille, et celui de touage de $0.03 par cunit-mille.

Le transport par bateau et barge est aussi utilisé lorsque les points d'origine et de destination sont proches de voies navigables et lorsqu'il est impossible d'utiliser d'autres moyens de transport. Il permet de transporter de forts volumes à la fois; toutefois, son usage est limité à la saison de navigation. Le coût de transport au cunit-mille est estimé à $0.04.

4) Eléments affectant les coûts de transport

Parmi les éléments qui affectent les coûts de transport, les conclusions suivantes peuvent être tirées:

a) Réglementation sur le camionnage (routes publiques)

Des amendements à la réglementation sur le camionnage au cours de la période d'hiver pourraient entraîner des diminutions du coût de camionnage de l'ordre de 30%. Ces modifications consisteraient à ne considérer que les normes de dimension de charge pendant la période de gel.

b) Impact du coût d'amélioration des routes

Des économies substantielles des coûts de charroyage peuvent être réalisées par l'amélioration des principaux tronçons de charroyage qui permettent d'augmenter la vitesse moyenne des camions. Avant d'exécuter de tels travaux, une étude justificative doit être faite.

c) Amélioration à apporter aux divers moyens de transport

i. Chemin de fer

Des efforts doivent être faits pour réduire les coûts de transport par chemin de fer, de façon à stimuler davantage son usage, et surtout à cause de sa faible consommation d'hydrocarbures.

ii. Camion

Afin de maintenir au minimum les coûts de transport par camion, il faut s'assurer que la configuration d'essieux permettant la charge maximum soit obtenue; de plus, le fait de laisser sécher le bois avant de le transporter permet d'augmenter la charge.

d) Sensitivité des éléments de coût de charroyage

La main-d'oeuvre et le carburant sont les éléments qui influencent le plus les coûts du charroyage; ainsi, une augmentation de 10% des salaires amène une majoration des coûts de charroyage de 2.7%, tandis qu'une augmentation équivalente du prix du carburant influence les coûts de 1.8%.

e) Consommation en hydrocarbures

Afin de diminuer la consommation en hydrocarbures, il faut d'abord tendre à utiliser le flottage, le touage et le chemin de fer lorsque la situation le permet. Enfin, le bateau, la barge et le camion peuvent être utilisés en dernier ressort lorsque les modes précédents ne peuvent être utilisés.

La consommation en hydrocarbures du camion est 5.4 fois celle du chemin de fer et 2.5 fois celle d'un caboteur pour un cunit de bois transporté sur une distance équivalente.

RECOMMANDATIONS

A la lumière des résultats et conclusions obtenus dans cette étude, les recommandations suivantes peuvent être formulées:

Des écarts considérables existent dans les coûts de transport par chemin de fer selon le produit transporté et la destination; devant cet état de faits, il est recommandé que des efforts soient faits auprès des compagnies de chemin de fer de façon à obtenir des taux uniformes tout en obtenant de la part de l'industrie des quantités appréciables à transporter et à long terme. Les taux uniformes doivent être établis de façon à stimuler davantage l'usage du chemin de fer sur de longues distances.

Un fort pourcentage du transport par camion s'effectue au cours de la période d'hiver, période où les routes sont gelées en permanence. Il est donc recommandé que des amendements à la réglementation des transport soient apportés de façon à permettre de plus grandes charges au cours de cette période; il en résulterait une économie dans les coûts de transport.

Dans un esprit de conservation de l'énergie, il est recommandé que les moyens de transport tels le flottage, le touage et le chemin de fer soient favorisés lorsque possible étant donné leur faible niveau de consommation en hydrocarbures. Enfin, le bateau, la barge et le camion doivent être utilisés en dernier ressort lorsqu'aucun autre moyen de peut être utilisé.

APPENDICE A

CALCUL DE COUTS D'EXPLOITATION DE CAMIONS

1. CAMION TANDEM (Poids total en charge: 57,000 livres)

Ce genre de camion est utilisé pour le transport de rondins sur routes publiques (routes bitumées) et en forêt sur routes de gravier.

Les caractéristiques générales de ce camion sont les suivantes:

Puissance, environ	237 H.P.
Suspension arrière	44,000 livres
Suspension avant	20,000 livres
Plateforme	16 pieds
Transmission	6 vitesses
Pneus	1100-20
Prix d'achat avec pneus et plateforme	$43,100
Heures d'opération/année	2,000
Vitesse moyenne:	
Routes bitumées	40 M.P.H.
Routes de gravier	30 M.P.H.
Vie du camion	6 ans

a) Amortissement

	$/année	$/heure	$/mille (Routes bitumées) 40 MPH	$/mille (Routes gravier) 30 MPH
Camion sans pneus incluant taxes ($43,100 - 10 x $280) x $1.08 = $43,524				
Amortissement: 12%/année, 6 ans $43,524 x .243	$10,576	$5.29	$0.13	$0.18

b) Carburant

5.5 gallons/heure x 2,000 heures x $0.72/gallon	$ 7,920	$3.96	$0.10	$0.13

	$/année	$/heure	$/mille (Routes bitumées)	$/mille (Routes gravier)
c) Entretien				
Estimé à $3.50/heure	$7,000	$3.50	$0.09	$0.12
d) Chauffeur				
$6.00/heure + 25% pour les bénéfices marginaux	15,000	7.50	0.19	0.25
e) Pneus				
10 pneus à $280 + 8% taxe = $3,024 Durée: 50,000 milles sur routes bitumées $\frac{\$3,024 \times 80,000}{50,000}$	4,838	2.42	0.06	0.08
f) Assurances et Immatriculation				
Assurances: $800/an Immatriculation: $750/an	1,550	0.78	0.02	0.03
g) Profits, frais généraux & imprévus				
10% des coûts précédents	4,688	2.34	0.06	0.08
COUT TOTAL	$51,572	$25.79	$0.65	$0.86

Le coût total d'opération est donc de $26.00/heure approximativement.

2. CAMION ET SEMI-REMORQUE, 6 ESSIEUX (Poids total en charge 110,000 lbs)

Camion accouplé à une remorque munie de deux essieux en tandem et d'un essieu simple à air pour le transport des copeaux de bois, ou pour le transport de rondins sur routes publiques.

Les caractéristiques générales du camion considéré sont les suivantes:

Puissance	325 H.P.
Suspension arrière	44,000 livres
Suspension avant	12,000 livres
Transmission	6 vitesses
Pneus	1100-20
Remorque pour bois ronds	42 pieds de long
Remorque pour copeaux	45 pieds de long
Prix d'achat du camion avec pneus	$44,416
Prix d'achat de la remorque avec pneus	$18,000
Heures d'opération/année	3,000
Vitesse moyenne en M.P.H.	40
Vie du camion et de la remorque	6 ans

a) Amortissement

	$/année	$/heure (3000/an)	$/mille (120,000/an)
Tracteur sans pneus incluant taxes (44,416 - 10 x $280) x $1.08 = $44,945			
Remorque sans pneus incluant taxes ($18,000 - 12 x $280) x $1.08 = $15,811			
Total $60,756			
Amortissement à 12%, 6 ans, sans valeur résiduelle: $60,756 x .243	$14,764	$4.92	$0.12

b) Carburant

5.4 milles/gallon à $0.72/gallon	$16,000	$5.33	$0.13

	$/année	$/heure (3000/an)	$/mille (120,000/an)
c) Entretien			
Estimé à $4.00/heure d'opération	$12,000	$4.00	$0.10
d) Chauffeur			
$6.00/heure + 25% pour les bénéfices marginaux, soit $7.50/heure, 3,200 heures/an	24,000	8.00	0.20
e) Pneus			
Prix d'achat total à $280 l'unité = $6,160, pour une durée de 60,000 milles Pneus Michelin 1100-20 Prix/an = $6,160 x120,000/60,000) x $1.08	13,306	4.44	0.11
f) Assurances et Immatriculation			
Assurances	1,500		
Immatriculation	1,140		
	2,640	0.88	0.02
g) Profits, frais généraux et imprévus			
Evalués à 10% des coûts précédents	8,271	2.76	0.97
COUT TOTAL	$90,981	$30.33	$0.76

Le coût horaire pour fins d'analyse est estimé à $30/heure et à $0.75/mille.

3. CAMION SEMI-REMORQUE, TRANSPORT SUR ROUTES PRIVEES (Capacité 110,000 lbs)

Camion accouplé à une remorque munie d'un essieu tandem pour le transport de billes de 4, 8, 12 ou 16 pieds, ou pour le transport de troncs entiers.

Les caractéristiques générales du camion sont les suivantes:

Puissance	325 H.P.
Suspension arrière	44,000 lbs.
Suspension avant	12,000 lbs.
Transmission	6 vitesses
Pneus	1100-20
Remorque	35 à 40 pieds de long
Prix d'achat du camion avec pneus	$44,416
Prix d'achat de la remorque avec pneus	$18,000
Heures d'opération/année	3,000
Vitesse moyenne en M.P.H.	30
Vie du camion et de la remorque	6 ans

	$/année	$/heure (3000/an)	$/mille (90,000/an)
a) Amortissement			
Camion sans pneus incluant taxes ($44,416 - 10 x $280) x $1.08 = $44,945			
Remorque sans pneus incluant taxes ($18,000 - 8 x $280) x $1.08 = $17,020			
Amortissement à 12%/an, 6 ans ($44,945 + $17,020) x .243	$15,057	$5.02	$0.17
b) Carburant			
4 milles/gallon à $0.72/gallon $\frac{90,000 \text{ milles} \times .72}{4 \text{ m./gallon}}$	16,200	5.40	0.18
c) Entretien			
Estimé à $5.00/heure	15,000	5.00	0.17

	$/année	$/heure	$/mille
d) Chauffeur			
$6.00/heure + 25% pour les bénéfices marginaux, 3,200 heures/an	$24,000	$8.00	$0.27
e) Pneus			
$\frac{18 \times \$280 \times 90{,}000 \text{ milles} \times 1.08}{30{,}000 \text{ milles/changement}} =$	9,800	3.27	0.11
f) Assurances et immatriculation			
Assurances $1,500 Immatriculation $1,140	2,640	0.88	0.03
g) Profits, frais généraux et imprévus			
Evalués à 10% des coûts précédents	8,270	2.76	0.09
COUT TOTAL	$90,967	$30.32	$1.01

Pour fins d'analyse, le coût horaire estimé est de $30.00 par heure et le coût par mille est de $1.00.

4. CAMION TRACTEUR AVEC REMORQUE, TRANSPORT SUR ROUTES PRIVEES (Capacité 180,000 livres

Camion accouplé à une remorque pour le transport des troncs entiers. Charge de 12 pieds de largeur avec alternance des gros bouts des tiges pour une charge pouvant dépasser 20 cunits.

Les caractéristiques générales du camion sont les suivantes:

Puissance	325 H.P.
Suspension arrière	80,000 lbs.
Suspension avant	23,000 lbs.
Suspension de la remorque	80,000 lbs.
Transmission	6 vitesses
Pneus	1200-24
Prix d'achat du camion avec pneus	$59,000
Prix d'achat de la remorque avec pneus	$30,000
Heures d'opération/année	3,000
Vitesse moyenne M.P.H.	25
Vie du camion et de la remorque	6 ans

	$/année	$/heure (3000/an)	$/mille (75,000/an)
a) Amortissement			
Camion sans pneus incluant taxes ($59,000 - 10 x $435) x $1.08 = $59,022			
Remorque sans pneus incluant taxes ($30,000 - 8 x $435) x $1.08 = $28,642			
Amortissement à 12%/an, 6 ans ($59,022 + $28,642) x .243 = $21,302	$21,302	$7.10	$0.28
b) Carburant			
Même consommation annuelle que précédemment, 22,500 gallons	16,200	5.40	0.22
c) Entretien			
Estimé à $6.00/heure	18,000	6.00	0.24

	$/année	$/heure	$/mille
d) Chauffeur			
$6.00/heure + 25% pour les bénéfices marginaux, 3,200 heures/an	$24,000	$8.00	$0.32
e) Pneus			
$\frac{18 \times \$435 \times 75{,}000 \text{ milles/an}}{50{,}000 \text{ milles/changement}}$	$11,745	3.92	0.16
f) Assurances et immatriculation			
Assurances $1,500 Immatriculation $32	1,532	0.51	0.02
g) Profits, frais généraux et imprévus			
Evalués à 10% des coûts précédents	9,278	3.09	0.12
COUT TOTAL	$102,057	$34.02	$1.36

Le coût total approximatif est donc de $34.00 par heure.

5. TRAIN DE CAMION, HORS ROUTE (Capacité totale de 400,000 livres)

Camion hors route accouplé à deux remorques de 15½ pieds de largeur pour le transport des troncs entiers (gros bouts alternent) sur de longues distances, soit plus de 50 milles. La charge moyenne est de 45 cunits.

Les caractéristiques générales de cet ensemble de véhicules sont les suivantes:

Moteur, 12 cylindres	465 à 525 H.P.
Suspension arrière	90,000 à 130,000 lbs.
Première remorque (3 essieux)	150,000 lbs.
Deuxième remorque (2 essieux)	100,000 lbs.
Longueur 1ère remorque	55 pieds
Longueur 2è remorque	50 pieds
Transmission	6 vitesses
Pneus	1400-24 ou 1400-25
Prix d'achat de l'ensemble	$208,000
Heures d'opération/année	3,400
Cédule sur 2 quarts, 4,000 heures/année avec 85% d'utilisation. Les heures d'opération se divisent comme suit:	
2,800 heures, camion en marche et 600 heures de temps fixe au chargement et au déchargement	
Vitesse moyenne en M.P.H.	23
Vie du camion et des remorques	6 ans

a) Amortissement

	$/année	$/heure (3400 hrs)	$/mille (23 MPH)
Ensemble sans pneus, exempt de taxes $208,000 x 1.08 = $224,640			
Amortissement à 12%/an, 6 ans ($224,640 x .243)	$54,588	$16.06	$0.70

b) Carburant

12 gallons/heure x 2,800 hrs x $0.72/gallon	24,200	8.64	0.33

	$/année	$/heure	$/mille
c) Entretien			
Estimé à $10.00/heure d'opération 2,800 heures x $10.00	$28,000	$10.00	$0.43
d) Chauffeur			
Taux horaire de $6.50, majoré de 25% pour les bénéfices marginaux $6.50 x 4,000 heures/an x 1.25	32,500	9.56	0.42
e) Pneus			
50,000 milles par set de pneus $\frac{\$580/\text{pneu} \times 30 \text{ pneus} \times 2{,}800 \text{ hrs} \times 23 \text{ MPH}}{50{,}000 \text{ milles/set}}$	22,411	8.00	0.35
f) Assurances et immatriculation			
Assurances $2,500 Immatriculation $ 100	2,600	0.76	0.03
g) Imprévus			
5% des coûts précédents	8,215	2.42	0.11
COUT TOTAL	$172,514	$55.44	$2.42

La proportion des temps fixes par rapport aux temps variables demeure quasi constante, et la distance parcourue par année est sensiblement constante, ce qui permet d'évaluer le coût de l'ensemble par heure de transport à $56.00 et à environ $2.43 par mille parcouru. Les coûts fixes d'attente sont estimés à $31.00 et sont détaillés au tableau suivant.

Les coûts d'opération détaillés de chaque catégorie de camions utilisée sont résumés au tableau de la page suivante. Les coûts fixes et variables sont différenciés.

SOMMAIRE DES COUTS D'OPERATION PAR HEURE ET PAR MILLE PARCOURU POUR DIVERSES CATEGORIES DE CAMIONS

TYPE DE CAMION	TANDEM 10 ROUES Rondins	SEMI-REMORQUE Rondins Résidus	CAMION TRACTEUR		
			Troncs entiers		
CAPACITE TOTALE (LBS)	57,000	110,000	110,000	180,000	400,000
TYPE DE ROUTE	Bitume et gravier	Bitume	Gravier	Gravier	Gravier
HEURES D'OPERATION/ANNEE	2,000	3,000	3,000	2,000	3,200
ITEM ($/HEURE)					
a) Amortissement	5.29	4.92	5.02	7.10	16.06
b) Carburant	3.96	5.33	5.40	5.40	8.64
c) Entretien	3.50	4.00	5.00	6.00	10.00
d) Chauffeur	7.50	8.00	8.00	8.00	9.56
e) Pneus	2.42	4.44	3.27	3.92	8.00
f) Assurances, Immatriculation	0.78	0.88	0.88	0.51	0.76
g) Profits, Imprévus	2.34	2.76	2.76	3.09	2.42
TOTAL COUTS VARIABLES	25.79	30.33	30.32	34.02	55.44
COUTS FIXES/HEURE					
a) Amortissement	5.29	4.92	5.02	7.10	16.06
b) Carburant 25%	0.99	1.33	1.35	1.35	2.16
c) Chauffeur	7.50	8.00	8.00	8.00	9.56
d) Assurances	0.78	0.88	0.88	0.51	0.76
e) Profits, Imprévus	2.34	2.76	2.76	3.09	2.42
TOTAL COUTS FIXES	16.90	17.89	18.03	20.05	30.96
COUTS APPROXIMATIFS/HEURE					
- Variables	26.00	30.00	30.00	34.00	56.00
- Fixes	17.00	18.00	18.00	20.00	31.00
COUTS PAR MILLE (Vitesse moyenne)					
40 MPH	0.65	0.75	-	-	-
30 MPH	0.87	1.00	1.00	1.13	-
23 MPH	-	-	-	-	2.43
20 MPH	1.30	1.50	1.50	1.70	-
10 MPH	2.60	3.00	3.00	3.40	-
5 MPH	-	-	6.00	6.80	-

APPENDICE B

COUTS DE TRANSPORT PAR CHEMIN DE FER

Les coûts de transport proviennent de taux fournis par le Canadien National pour l'année 1976. Plus de 95% du transport ferroviaire de rondins et résidus au Québec est effectué par le CN.

Les principaux utilisateurs du chemin de fer sont les scieries de l'Abitibi et du Lac St-Jean qui acheminent leurs copeaux aux usines situées dans la région de Québec, des Trois-Rivières, des Cantons de l'Est, de La Tuque et du Lac St-Jean. De plus, des chemins de fer privés sont utilisés pour le transport de la matière première à Port-Cartier et Masson.

1. TRANSPORT DES RESIDUS

Les taux négociés pour le transport des copeaux, sciures et planutres, selon les différentes origines et destinations, sont présentés au tableau suivant, à l'exception de l'usine de La Tuque qui jouit de taux différents. Ces taux sont négociés en dollars par cent livres, avec un minimum de charge par wagon.

La Figure 1 permet de calculer des coûts de transport des résidus en fonction de la distance à parcourir. Ces fonctions, exprimées en $/tonne verte, en $/tonne anhydre et en $/cunit, sont les suivantes:

Tableau 1

TAUX NEGOCIES DE TRANSPORT DES COPEAUX, SCIURES ET PLANURES PAR ORIGINE ET DESTINATION AVEC LE CANADIEN NATIONAL

ORIGINE	DESTINATION	DISTANCE (milles)	$/100 LBS.(1)	$/TONNE ANHYDRE(2)	$/CUNIT(3)
Amos	Beaupré	450	0.57	20.78	28.08
Albanel	Clermont	311	0.47	17.13	23.13
Frigon	Clermont	342	0.50	18.22	24.60
Chapais	Donnacona	371	0.53	19.32	26.08
Mattagami	Donnacona	510	0.58	21.14	28.54
Amos	Shawinigan et	375	0.53	19.32	26.08
Chapais	Grand-Mère	345	0.53	19.32	26.08
Chibougamau	Grand-Mère	333	0.50	18.22	24.60
Frigon	Grand-Mère	239	0.37	13.49	18.21
La Doré	Grand-Mère	200	0.35	12.76	17.23
La Sarre	Grand-Mère	429	0.55	20.05	27.07
Roberval	Grand-Mère	172	0.34	12.39	16.73
St-Félicien	Grand-Mère	190	0.34	12.39	16.73
Senneterre	Grand-Mère	332	0.50	18.22	24.60
Taschereau	Grand-Mère	403	0.55	20.05	27.07
Amos	Québec	386	0.55	20.05	27.07
Chapais	Québec	356	0.53	19.32	26.08
Chibougamau	Québec	344	0.50	18.22	24.60
Frigon	Québec	250	0.42	15.31	20.67
La Doré	Québec	211	0.39	14.22	19.20
Amos	Trois-Rivières(4)	395	0.65	23.69	31.98
Chibougamau	Trois-Rivières	353	0.64	23.33	31.50
Frigon	Trois-Rivières	259	0.52	18.95	25.58
La Doré	Trois-Rivières	220	0.48	17.50	23.62
Quevillon	Trois-Rivières	425	0.69	25.15	33.95
Roberval	Trois-Rivières	192	0.46	16.77	22.64
Senneterre	Trois-Rivières	352	0.64	23.33	31.50

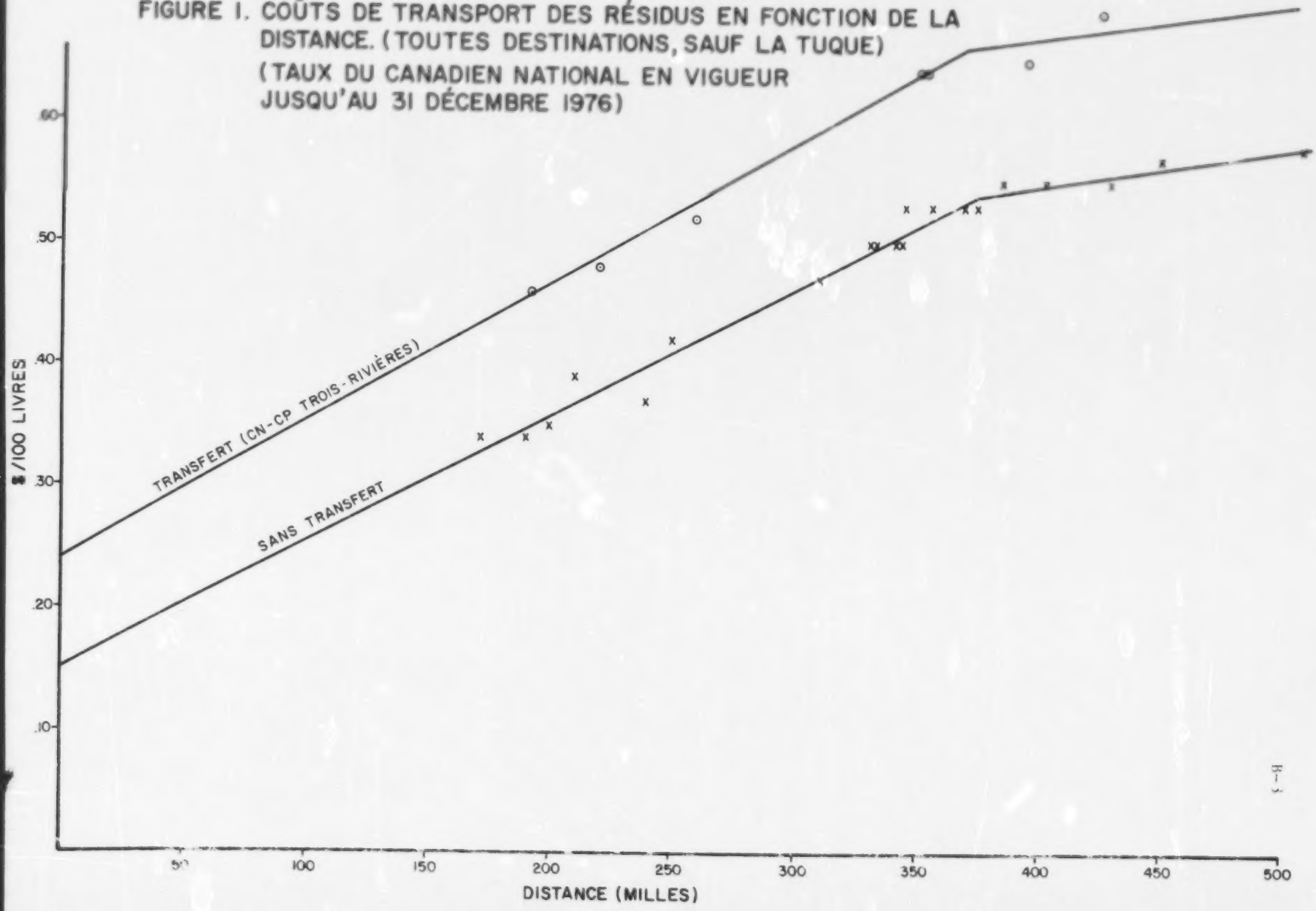
(1) Charge minimum de 85,000 livres pour les wagons découverts (roofless box cars) de 40'6" de long et 130,000 livres pour les gondoles de 61'5".

(2) Le facteur de conversion utilisé est de 3,645 livres à l'état vert par tonne anhydre, avec un pourcentage d'humidité moyen de 45%.

(3) Une tonne anhydre de résidus équivaut à 0.74 cunit de bois.

(4) Avec transfert du Canadien National au Canadien Pacifique à Garneau.

FIGURE 1. COÛTS DE TRANSPORT DES RÉSIDUS EN FONCTION DE LA DISTANCE. (TOUTES DESTINATIONS, SAUF LA TUQUE)
(TAUX DU CANADIEN NATIONAL EN VIGUEUR JUSQU'AU 31 DÉCEMBRE 1976)



a) Sans transfert du CN au CP

$$\$/\text{tonne} = \$3.00 + .0208 \times D_1 + .0059 \times D_2$$

$$D_1 \leq 375 \text{ milles}$$

$$D_2 = D-375$$

$$\$/\text{tonne anhydre} = \$5.47 + .0379 \times D_1 + .0107 \times D_2$$

$$\$/\text{cunit} = \$7.38 + .0511 \times D_1 + .0144 \times D_2$$

b) Avec transfert du CN au CP (Trois-Rivières)

$$\$/\text{tonne verte} = \$4.80 + .0227 \times D_1 + .0059 \times D_2$$

$$D_1 \leq 370 \text{ milles}$$

$$D_2 = D-370 \text{ milles}$$

$$\$/\text{tonne anhydre} = \$8.75 + .0413 \times D_1 + .0107 \times D_2$$

$$\$/\text{cunit} = \$11.81 + .0557 \times D_1 + .0144 \times D_2$$

Le coût de transport des résidus à La Tuque est exprimé en dollars par wagon expédié, et les taux varient selon la nature du produit (copeaux, sciures et planures), le genre de wagon utilisé et la distance. Il n'y a pas de restrictions quant aux charges minimums.

Les taux de transport négociés pour l'année 1976 sont présentés au Tableau 2, ainsi que les distances de transport.

Tableau 2

COUTS ET DISTANCES DE TRANSPORT DES RESIDUS A LA TUQUE, PAR ORIGINE, POUR L'ANNEE DE CALENDRIER 1976

ORIGINE	SCIURES ET PLANURES (1)		COPEAUX		DISTANCE (milles)
	Wagons découverts 40'6"	Gondoles 61'5"	Wagons découverts 40'6"	Gondoles 61'5"	
	($/wagon)	($/wagon)	($/wagon)	($/wagon)	
Amos	215	351	255	399	303
Barraute	209	342	247	377	273
Beattyville	215	351	255	390	309
Chapais	253	414	315	481	371
Chibougamau	248	405	306	468	359
Colombière	209	342	247	377	288
Dufresne F. Products	209	342	247	377	300
Landrienne	215	351	247	377	296
La Sarre	226	369	281	429	357
Maccamic	226	369	281	429	347
Malartic	209	342	247	377	314
Mattagami	270	441	332	507	411
Noranda	242	396	298	455	362
Press	198	324	221	338	232
Senneterre	204	333	238	364	260
Taschereau	226	369	281	429	331
Val d'Or	215	351	247	377	296

(1) Le volume transporté des sciures et planures doit être inférieur ou égal à 45% du volume total transporté.

La Figure 2 montre les coûts de transport des résidus à La Tuque, en fonction de la distance et du genre de wagon utilisé.

A partir des courbes de coûts tracées à la Figure 2, on obtient les fonctions de coût de transport par wagon en fonction de la distance.

Les fonctions de coût sont les suivantes:

1) Transport des copeaux

Gondoles 61'5": $/wagon = $153 + 0.795/mille

Wagons découverts 40'6": $/wagon = $101 + 0.518/mille

2) Transport des sciures et planures

Gondoles 61'5": $/wagon = $222 + 0.437/mille

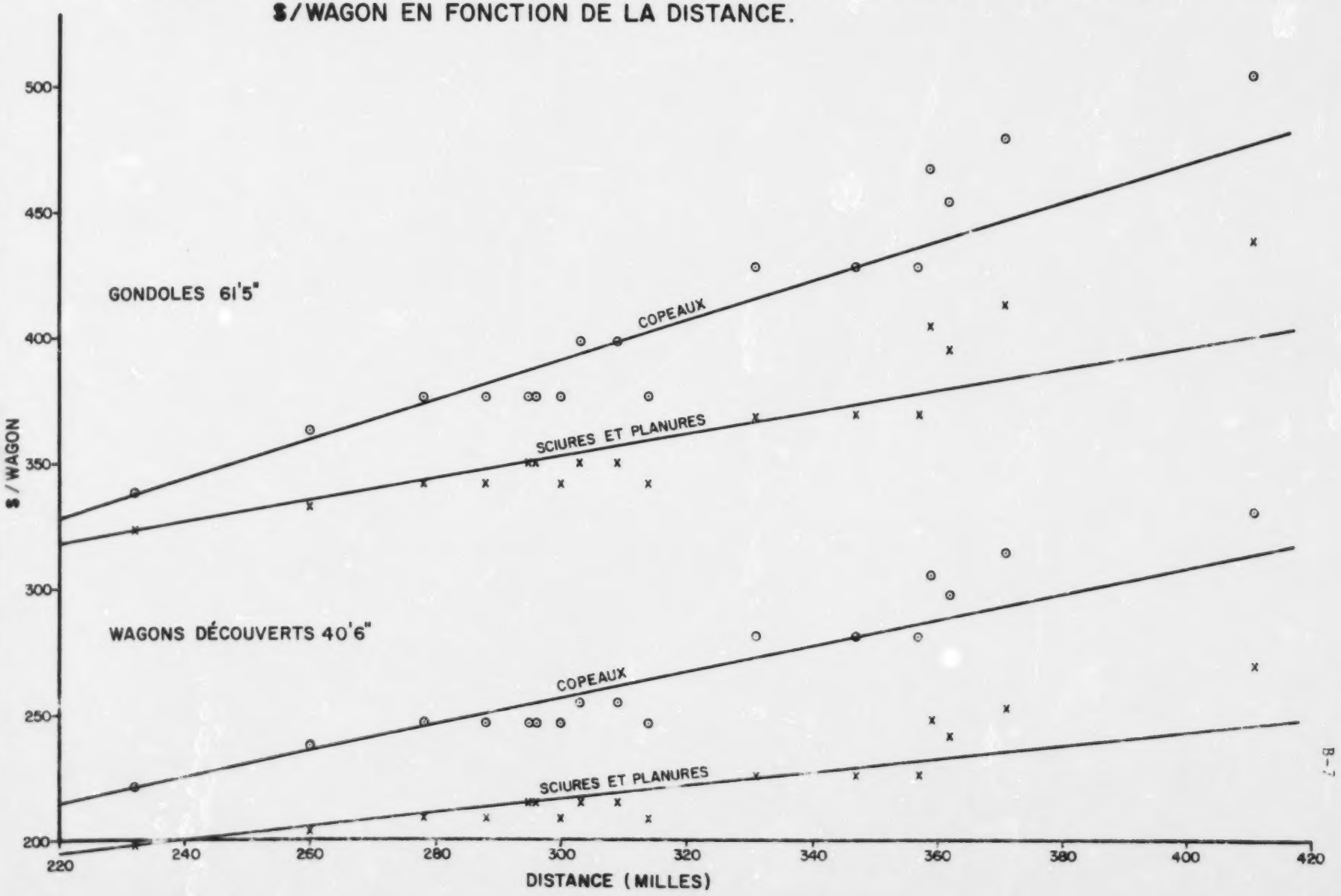
Wagons découverts 40'6": $/wagon = $134 + 0.274/mille

Les contenus moyens en copeaux, sciures et planures par catégorie de wagon sont les suivants:

	Cunits/ wagon	Tonnes vertes/ wagon	Tonnes anhydres/ wagon	% Humidité
Copeaux				
Gondoles 61'5"	25.0	61.5	33.5	45.6
Wagons découverts 40'6"	17.5	43.4	23.5(1)	45.9
Sciures et planures				
Gondoles 61'5"	20.4	46.1	27.4	39.4
Wagons découverts 40'6"	14.4	32.0	19.3	39.7

(1) Lorsque les copeaux sont soufflés dans le wagon, le volume moyen est de 26.0 tonnes anhydres par wagon et le volume à l'état vert devient 47.8 tonnes, ou 95,600 livres.

FIGURE 2. COÛTS DE TRANSPORT DES RÉSIDUS À DESTINATION DE LA TUQUE EN $/WAGON EN FONCTION DE LA DISTANCE.



A partir de la fonction de coût au mille et du contenu par wagon par produit, les fonctions de coût au cunit-mille et à la tonne-mille (sèche) sont ainsi obtenues. Ces fonctions sont les suivantes:

1) Transport des copeaux

Gondoles 61'5":	$/cunit = $6.12 + .0318/mille
	$/tonne anhydre = $4.57 + .0237/mille
Wagons découverts 40'6":	$/cunit = $5.77 + .0296/mille
	$/tonne anhydre = $4.30 + .0220/mille

2) Transport des sciures et planures

Gondoles 61'5":	$/cunit = $10.88 + .0214/mille
	$/tonne anhydre = $8.10 + .0159/mille
Wagons découverts 40'6":	$/cunit = $9.31 + .0190/mille
	$/tonne anhydre = $6.94 + .0141/mille

2. TRANSPORT DES

Les principaux taux négociés pour le transport des rondins pour 1976 sont présentés au tableau suivant, ainsi que les distances parcourues.

Tableau 3

TAUX ET DISTANCES DE TRANSPORT DES RONDINS
PAR LE CANADIEN NATIONAL POUR 1976

ORIGINE	DESTINATION	DISTANCE (milles)	$/100 LIVRES (1)
Gagnon Siding	Bromptonville	445	0.48
Gagnon Siding	La Tuque	200	0.27
Pembroke, Ontario	Portage du Fort	30	0.16
Anville, Abitibi-Est	Bromptonville	500	0.53
Chapais	Bromptonville	480	0.52
Relique, Abitibi-Est	Bromptonville	520	0.52
Quevillon	Donnacona	435	0.48
Relique, Abitibi-Est	Donnacona	415	0.48
M-123, Parc Chibougamau	Roberval	143	0.18
Anville, Abitibi-Est	Trois-Rivières (2)	380	0.57
Bochart, Parc Chibougamau	Trois-Rivières	275	0.45
Chapais	Trois-Rivières	360	0.56
Relique, Abitibi-Est	Trois-Rivières	400	0.56

(1) Ces taux sont valables lorsque les wagons sont la propriété du Canadien National. Lorsque les wagons sont fournis par les utilisateurs, le taux est en général inférieur de $0.095/100 livres. De plus, le chargement minimum par wagon est de 140,000 livres.

(2) Pour les expéditions à Trois-Rivières, il y a un transfert du Canadien National au Canadien Pacifique à Garneau, ce qui occasionne des frais supplémentaires d'environ $0.10/100 livres.

La Figure 3 montre les courbes de coût de transport en relation avec la distance parcourue. A partir de ces courbes, les fonctions de coût sont obtenues.

Ces fonctions de coût sont les suivantes, en $/100 livres et en $/cunit, utilisant un facteur de conversion de 5,400 livres par cunit.(1)

a) Pour toutes destinations, sauf Trois-Rivières:

$/100 livres = $0.10 +$0.00086 x D

$/cunit = $5.40 + $0.0464 x D

b) A destination de Trois-Rivières

$/100 livres = $0.20 + $0.00095 x D

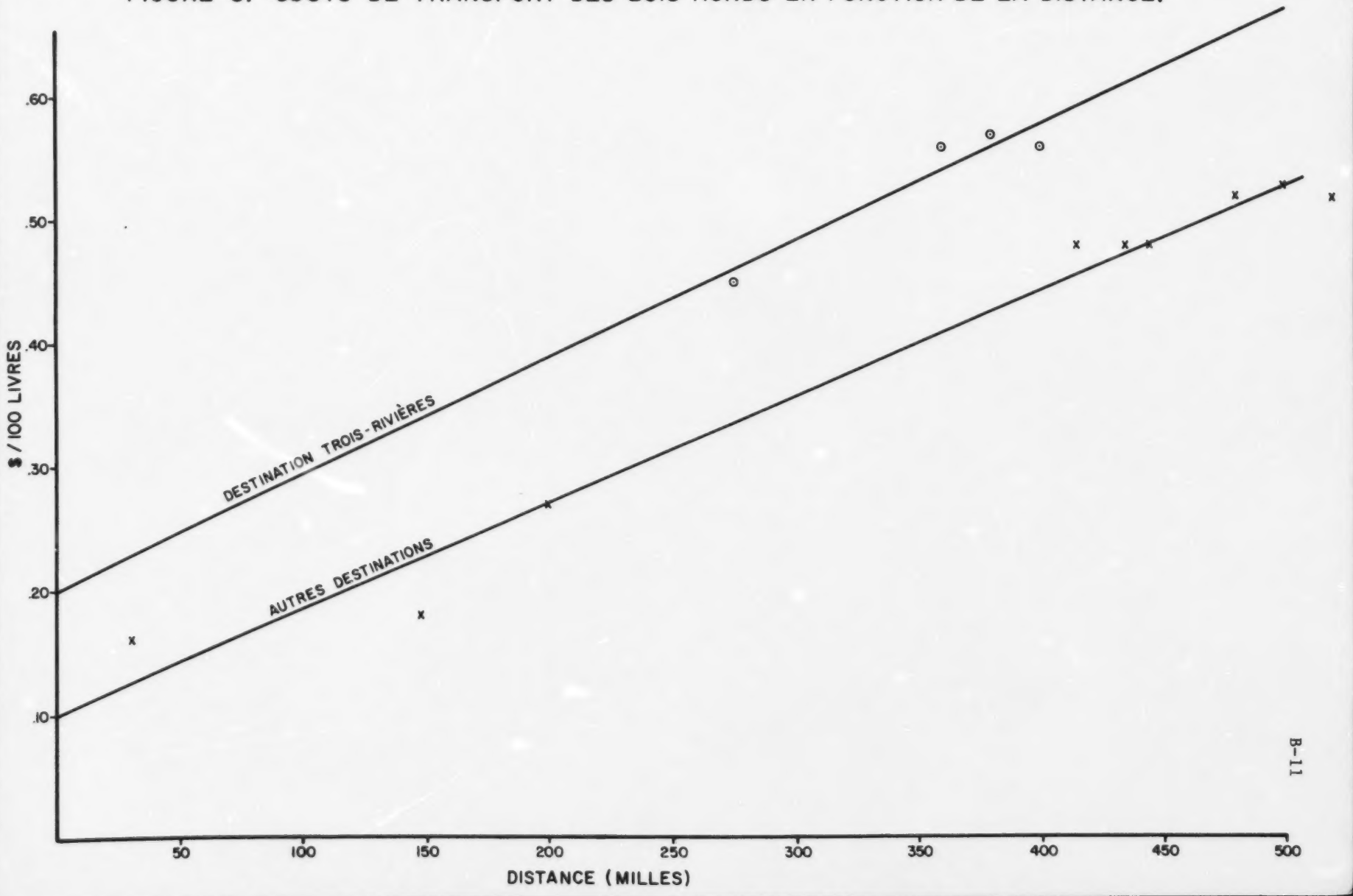
$/cunit = $10.80 + $0.0513 x D

La charge minimum par wagon est de 140,000 livres. Le volume contenu dans un wagon varie de 28 à 30 cunits; toutefois, la moyenne est de 29 cunits.

---

(1) Le poids d'un cunit de bois peut varier d'une région à l'autre. Toutefois, pour les fins de cette analyse, il est estimé à 5,400 livres.

FIGURE 3. COÛTS DE TRANSPORT DES BOIS RONDS EN FONCTION DE LA DISTANCE.



APPENDICE C

TAUX DE TRANSPORT PAR CABOTEUR

Les taux de transport par caboteur utilisés sont ceux établis par la Commission des Transports du Québec, tel que présenté aux pages suivantes.

Ces taux sont résumés sous forme graphique à la Figure 1, et l'expression de coût à la corde en fonction de la distance en milles nautiques est aussi formulée.

COMMISSION DES TRANSPORTS DU QUÉBEC

C-2

Q34-137-TF

DÉCISION

Date: 22 juin 1976.

Dossier: 150-M-D-3 TF

Cause: Q-7794

G. O. Q.: no. 18, page: 3829 du 1er mai 1976.

Était présent:

JEAN-GUY ALAIN,
commissaire.

L'ASSOCIATION DES PROPRIETAIRES
DE NAVIRES DU ST-LAURENT,
126 St-Pierre,
Québec-

Procureur

Séance à Québec, le 18 juin 1976.

CTQ 112 Juin-74 RLV

COMMISSION DES TRANSPORTS DU QUÉBEC

DÉCISION

Cause: Q-7794

Dossier: 150-N-D-3 TF

La requérante demande à la Commission des transports du Québec la fixation des nouveaux tarifs pour le transport de bois de pulpe par caboteurs pour l'année 1976.
Voir annexes A- B- C et D.

Cette requête fut publiée selon la Loi dans la Gazette officielle du Québec no 18 du 1er mai 1976; à la suite de cette publication, la Commission n'a reçu aucune opposition.

La requête fut déférée au Commissaire en séance pour décision, conformément à l'article 14 de la Loi des Transports.

Le rapport de l'Enquêteur est déposé au dossier.

/...2

CONSIDERANT QUE la requête a été introduite conformément aux dispositions de la Loi et des règlements;

CONSIDERANT QUE l'augmentation moyenne est de 7.5%;

CONSIDERANT QUE vu l'augmentation constante des coûts d'exploitation, il y a lieu de reviser les taux approuvés;

CONSIDERANT QU'en vertu de l'article 29 b) de la Loi des Transports, la Commission des transports du Québec doit dans le cadre des règlements, fixer les taux et tarifs de transport ou de location;

CONSIDERANT QU'après publication, la Commission n'a reçu aucune opposition.

/...3.

COMMISSION
DES TRANSPORTS
DU QUÉBEC

DÉCISION

C-5

Cause: Q-7794

Dossier: 150-N-D- 3 TP

PAR CES MOTIFS, la Commission:

1- Accorde la requête;

2- Autorise L'Association des Propriétaires de Navires du St-Laurent à mettre en vigueur les taux suivants:

VOIR ANNEXES a, b, c et d.

3- Décrète la remise du cautionnement de $ 50.00 fait en l'instance.

ET J'AI SIGNE:

(Jean-Guy Alain)
Commissaire.

Commission des Transports du Québec

— AVIS —

Cette décision équivaudra à un permis lorsque les droits afférents, s'il y a lieu, auront été payés et qu'elle sera exécutoire le 15è jour après sa publication dans la Gazette officielle du Québec. La preuve de la date à laquelle ladite décision devient exécutoire peut être faite

a) ou bien par la page ou une photocopie de la page de la Gazette officielle du Québec dans laquelle avis de la date de ladite décision a été donnée;

b) ou bien par l'obtention d'un certificat à cet effet de l'administrateur.

Maurice Ferland, ll.l.
Administrateur

TRANSPORT DU BOIS DE PULPE PAR CABOTEURS
TAUX LA CORDE POUR L'ANNEE 1976

Ports de chargement	Dist. Naut.	Port-Alfred	Dist. Naut.	Limoilou	Dist. Naut.	Trois-Rivières
Gaspé	323	11.98	372	13.21	440	15.14
Grande Grève	312	11.58	361	13.00	429	14.97
Rivière-au-Renard						
St-Maurice	287	10.96	335	12.26	400	13.96
Cloridorme, Gde Vallée						
Rivière Madeleine	257	10.07	300	11.28	370	13.14
Mont-Louis	228	9.44	277	10.58	345	12.42
Marsoui, Ste-Marthe	211	9.07	260	10.19	328	12.00
Ste-Anne des Monts	196	8.53	245	9.87	313	11.61
Cap-Chat	185	8.36	234	9.69	302	11.36
Méchins	172	8.05	221	9.26	289	11.01
Matane	151	7.55	200	8.70	268	10.37
Baie des Sables	136	7.02	185	8.36	253	10.01
Rimouski	107	6.22	156	7.72	224	9.39
Trois-Pistoles	76	5.20	124	6.73	192	8.56
Ile Verte	72	5.05	115	6.56	183	8.36
Rivière-du-Loup	75	5.16	92	5.79	160	7.74
Notre-Dame du Portage	78	5.27	87	5.61	155	7.58
Kamouraska	83	5.44	74	5.14	142	7.33
Pointe aux Orignaux	93	5.80	66	4.82	134	7.06
St-Jean Port Joli	115	6.49	44	3.88	112	6.44
Godbout	162	7.84			268	10.37
Baie-Comeau	152	7.60			258	10.11
Forestville	92	5.79			211	9.07
Escoumins	74	5.14			191	8.52
Ste-Rose	15	4.03			212	9.12
Anse St-Jean	30	4.35			197	8.57
Petit Saguenay	40	4.40			187	8.34
Anse des Roches	48	4.54			179	8.18
Baie Ste-Catherine	53	4.67			172	8.05
Tadoussac						
St-Siméon	73	5.07			154	7.62
Pointe-au-Pic	91	5.72			136	7.09
St-Irenée	94	5.81			133	7.01
Eboulements	105	6.21			122	6.69

ANNEXE 1 A
C DOSSIER No 10-7744
T CAUSE No 1150-A-0-3 AF
Q DÉCISION No 1054-137-TF

C-6

TAUX PROPOSES POUR 1976 - PORT ALFRED

Ports de chargement	distance	Cents par mille	Taux par corde
Gaspé	323	3.71	11.98
Grande Grève	312	3.71	11.58
Rivière au Renard - St-Maurice	287	3.82	10.96
Cloridorme, Cde Vallée Rivière Madeleine	257	3.92	10.07
Mont Louis	228	4.14	9.44
Marsoui, Ste-Marthe	211	4.30	9.07
Ste-Anne des Monts	196	4.35	8.53
Cap Chat	185	4.52	8.36
Méchins	172	4.68	8.05
Matane	151	5.00	7.55
Baie des Sables	136	5.16	7.02
Rimouski	107	5.81	6.22
Trois-Pistoles	76	6.84	5.20
Ile Verte	72	7.01	5.05
Rivière-du-Loup	75	6.88	5.16
Notre-Dame du Portage	78	6.75	5.27
Kamouraska	83	6.56	5.44
Pointe aux orignaux	93	6.24	5.80
St-Jean Port Joli	115	5.64	6.49
Godbout	162	4.84	7.84
Baie-Comeau	152	5.00	7.60
Forestville	92	6.29	5.79
Escoumins	74	6.94	5.14
Ste-Rose	15	26.88	4.03
Anse St-Jean	30	14.51	4.35
Petit Saguenay	40	11.01	4.40
Anse des Roches	48	9.46	4.54
Baie Ste-Catherine	53	8.82	4.67
St-Siméon	73	6.94	5.07
Pointe-au-Pic	91	6.29	5.72
St-Irenée	94	6.18	5.81
Eboulements	105	5.91	6.21

C T Q
ANNEXE 1 B
DOSSIER Nº 1150-N-D-37-F
CAUSE Nº 10-7794
DÉCISION Nº 10SM-137-TF

TAUX PROPOSES POUR 1976 - LIBOLLOD

Ports de chargements	distance	Cents par mille	Taux par corde
Gaspé	372	3.55	13.21
Grande Grève	361	3.60	13.00
Riv. Renard, St.Maurice	335	4.66	12.26
Cloridorme, Cde Vallée, Rivière Madeleine	300	3.76	11.28
Mont Louis	277	3.82	10.58
Marsoui, Ste-Marthe	260	3.92	10.19
Ste-Anne des Monts	245	4.03	9.87
Cap Chat	234	4.14	9.69
Méchins	221	4.19	9.26
Matane	200	4.35	8.70
Baie des Sables	185	4.52	8.36
Rimouski	156	4.95	7.72
Trois Pistoles	124	5.43	6.73
Ile Verte	115	5.70	6.56
Rivière-du-Loup	92	6.29	5.79
Notre-Dame du Portage	87	6.45	5.61
Kamouraska	74	6.94	5.14
Pointe aux Orignaux	66	7.31	4.82
St-Jean Port Joli	44	8.82	3.88

C T Q
ANNEXE / C
DOSSIER Nº / 150-N-D-37-F
CAUSE Nº / 10-7794
DÉCISION Nº / 05M-137-TF

TAUX PROPOSES POUR 1976 - TROIS-RIVIERES

Ports de chargements	distance	Cents par mille	Taux par corde
Gaspé	440	3.44	15.14
Grande Grève	429	3.49	14.97
Rivière au Renard, St-Maurice	400	3.49	13.96
Cloridorme, Gde Vallée, Rivière Madeleine	370	3.55	13.14
Mont Louis	345	3.60	12.42
Marsoui, Ste-Marthe	328	3.66	12.00
Ste-Anne des Monts	313	3.71	11.61
Cap Chat	302	3.76	11.36
Méchins	289	3.82	11.04
Matane	268	3.87	10.37
Baie des Sables	253	3.98	10.07
Rimouski	224	4.19	9.39
Trois-Pistoles	192	4.46	8.56
Ile Verte	183	4.57	8.36
Rivière-du-Loup	160	4.84	7.74
Notre-Dame du Portage	155	4.89	7.58
Kamouraska	142	5.16	7.33
Pointe aux Orignaux	134	5.27	7.06
St-Jean Port Joli	112	5.75	6.44
Godbout	268	3.87	10.37
Baie-Comeau	258	3.92	10.11
Forestville	211	4.30	9.07
Escoumins	191	4.46	8.52
Ste-Rose	212	4.30	9.12
Anse St-Jean	197	4.35	8.57
Petit Saguenay	187	4.46	8.34
Anse des Roches	179	4.57	8.18
Tadoussac	172	4.68	8.05
St-Siméon	154	4.95	7.62
Pointe-au-Pic	136	5.21	7.09
St-Irenée	133	5.27	7.01
Eboulements	122	5.48	6.69

C T Q
ANNEXE 1 D
DOSSIER Nº 1150-N-D-3TF
CAUSE Nº 10-7794
DÉCISION Nº 1 CSM-137-TF

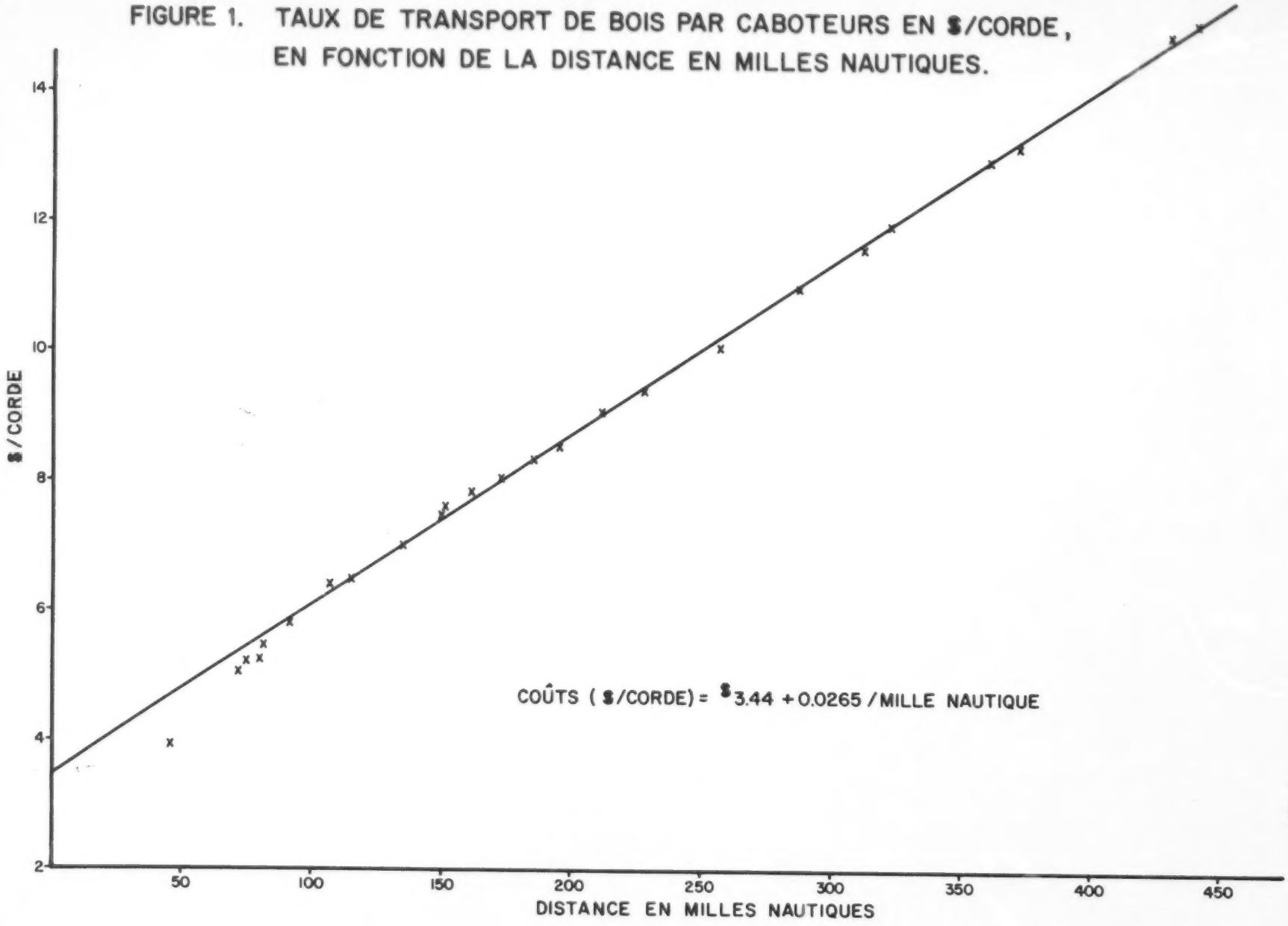



FIGURE 1. TAUX DE TRANSPORT DE BOIS PAR CABOTEURS EN $/CORDE, EN FONCTION DE LA DISTANCE EN MILLES NAUTIQUES.